

PENGARUH VARIASI INTENSITAS CAHAYA TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS PADA TANAMAN CALADIUM MELALUI METODE *FLOATING LEAF DISK ASSAY*

Gismanda Rosandy^{1*}, Rina Oktaviana², & Fauza Syahro Sobrina³

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Brigjend. H. Hasan Basri, Banjarmasin, Kalimantan Selatan 70123, Indonesia

*Email: gisma954@gmail.com

Submit: 17-11-2025; Revised: 18-11-2025; Accepted: 02-03-2026; Published: 03-04-2026

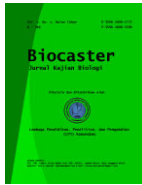
ABSTRAK: Fotosintesis merupakan proses konversi energi cahaya menjadi energi kimia yang sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya dan kandungan pigmen daun. Penelitian ini menganalisis pengaruh tiga intensitas cahaya (gelap, teduh, dan terang) terhadap laju fotosintesis tanaman *Caladium* menggunakan metode *Floating Leaf Disk Assay* (FLDA). Metode ini mengukur laju fotosintesis berdasarkan waktu pengapungan cakram daun sebagai indikator terbentuknya oksigen hasil proses fotolisis air. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, menggunakan desain eksperimen semu dengan 3 kali pengulangan. Hasil menunjukkan bahwa kondisi terang memberikan waktu pengapungan tercepat, yakni rata-rata 3,8 menit dengan produksi gelembung 18-22 gelembung/menit. Kondisi teduh menunjukkan respons sedang dengan waktu pengapungan 8,6 menit dan 7-10 gelembung/menit. Pada kondisi gelap tidak terjadi pengapungan maupun produksi oksigen. *Caladium* berdaun hijau penuh menunjukkan laju fotosintesis lebih tinggi (3,5-4,0 menit) dibanding variegata (5,2-6,1 menit), mencerminkan perbedaan kandungan klorofil. Temuan ini menegaskan bahwa kombinasi antara intensitas cahaya dan kandungan pigmen daun merupakan faktor utama dalam menentukan efisiensi fotosintesis. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengaturan pencahayaan optimal dalam budidaya tanaman hias, serta sebagai bahan ajar kontekstual dalam pembelajaran biologi.

Kata Kunci: *Caladium*, *Floating Leaf Disk Assay*, Fotosintesis, Intensitas Cahaya, Variegata.

ABSTRACT: *Photosynthesis is the process of converting light energy into chemical energy which is greatly influenced by light intensity and leaf pigment content. This study analyzed the effect of three light intensities (dark, shade, and bright) on the photosynthesis rate of Caladium plants using the Floating Leaf Disk Assay (FLDA) method. This method measures the photosynthesis rate based on the leaf disk floatation time as an indicator of oxygen formation from the water photolysis process. The study was conducted at the Biology Laboratory, Faculty of Teacher Training and Education, Lambung Mangkurat University, using a quasi-experimental design with 3 repetitions. The results showed that bright conditions provided the fastest floatation time, which was an average of 3.8 minutes with bubble production of 18-22 bubbles/minute. Shade conditions showed a moderate response with a floatation time of 8.6 minutes and 7-10 bubbles/minute. In dark conditions, neither floatation nor oxygen production occurred. Caladiums with full green leaves exhibited higher photosynthetic rates (3.5-4.0 minutes) than variegated ones (5.2-6.1 minutes), reflecting differences in chlorophyll content. These findings confirm that the combination of light intensity and leaf pigment content is a major factor in determining photosynthetic efficiency. The research findings are expected to provide a basis for optimal lighting management in ornamental plant cultivation and serve as contextual teaching materials in biology learning.*

Keywords: *Caladium*, *Floating Leaf Disk Assay*, *Photosynthesis*, *Light Intensity*, *Variegation*.

How to Cite: Rosandy, G., Oktaviana, R., & Sobrina, F. S. (2026). Pengaruh Variasi Intensitas Cahaya terhadap Laju Fotosintesis pada Tanaman *Caladium* melalui Metode *Floating Leaf Disk Assay*. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(2), 751-763. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i2.799>

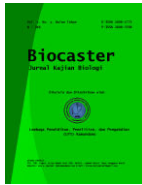


PENDAHULUAN

Fotosintesis merupakan proses penting bagi tumbuhan, karena mengubah energi cahaya menjadi energi kimia dalam bentuk karbohidrat yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan, disertai pelepasan oksigen. Proses ini berlangsung di dalam organel kloroplas, terutama pada jaringan daun yang kaya klorofil (Ikhsan & Prasetyo, 2025). Menurut Waruwu *et al.* (2024), efisiensi fotosintesis pada tanaman sangat bergantung pada ketersediaan energi cahaya dan keseimbangan proses fotokimia di kloroplas. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa peningkatan intensitas cahaya dalam batas optimal mampu mempercepat laju asimilasi karbon dan meningkatkan produksi oksigen hingga dua kali lipat dibanding kondisi cahaya rendah. Pada tanaman hias, terutama yang dibudidayakan karena keindahan daunnya, efisiensi fotosintesis turut memengaruhi warna, tekstur, dan daya tarik visual tanaman (Himami, 2021).

Tanaman hias tropis seperti *Caladium* (keladi hias) menjadi menarik untuk diteliti, karena memiliki variasi warna dan bentuk daun yang beragam. Selain nilai estetika, variasi tersebut juga berkaitan erat dengan perbedaan kandungan pigmen fotosintetik, seperti klorofil, karotenoid, maupun antosianin yang dapat memengaruhi efisiensi fotosintesis (Yanuar *et al.*, 2025). Perbedaan proporsi klorofil dan karotenoid dapat menyebabkan efisiensi fotosintesis menurun hingga 40% pada tanaman variegata dibanding tanaman berdaun hijau penuh. Pigmen-pigmen ini tidak hanya menentukan penampilan visual, tetapi juga berpengaruh pada efisiensi fotosintesis (Warisman *et al.*, 2023). Sedangkan Virtanen *et al.* (2022) menjelaskan bahwa distribusi klorofil yang tidak merata pada daun menyebabkan aktivitas fotosintesis menjadi heterogen, dimana area berwarna putih atau merah muda memiliki laju fiksasi karbon yang lebih rendah. Temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa faktor pigmentasi tidak hanya berpengaruh terhadap tampilan morfologis daun, tetapi juga terhadap laju fisiologis tanaman dalam menyerap energi cahaya. Intensitas cahaya memengaruhi pola pigmentasi dan kapasitas fotosintesis *Caladium*, terutama pada kondisi naungan yang berbeda. Hal ini menegaskan adanya keterkaitan antara faktor morfologi (variasi warna daun) dengan aspek fisiologi (fotosintesis) pada tanaman hias (Yanuar *et al.*, 2025).

Selain faktor internal, lingkungan eksternal seperti intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dan ketersediaan karbondioksida sangat menentukan laju fotosintesis. Waruwu *et al.* (2024) menjelaskan bahwa variasi intensitas cahaya secara langsung berpengaruh terhadap efisiensi fotosistem II, dimana peningkatan cahaya hingga batas optimal mampu mempercepat pembentukan oksigen hasil fotolisis air. Namun, pada kondisi ekstrem seperti suhu tinggi atau intensitas cahaya berlebih, aktivitas enzim *Rubisco* dan stabilitas kloroplas mengalami penurunan signifikan, sehingga laju fotosintesis menjadi tidak efisien. Penelitian Zega *et al.* (2024) juga menunjukkan bahwa intensitas cahaya rendah (di bawah $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) dapat menurunkan laju fotosintesis hingga 60% dibanding kondisi terang optimal. Sedangkan Saroinsong *et al.* (2024) menyoroti bahwa urbanisasi menyebabkan



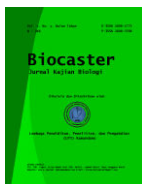
penurunan kualitas cahaya alami akibat efek bayangan bangunan dan penggunaan lampu buatan yang berdampak pada ketidakseimbangan adaptasi tanaman terhadap intensitas cahaya alami. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa variabilitas cahaya di lingkungan tropis sekarang menjadi faktor utama dalam produktivitas fotosintesis tanaman hias. Oleh karena itu, kajian mengenai pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap efisiensi fotosintesis tanaman tropis menjadi sangat penting dilakukan, terutama pada jenis tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi (Yanuar *et al.*, 2025).

Metode *Floating Leaf Disk Assay* (FLDA) menjadi pilihan yang tepat dalam menganalisis respons fotosintesis, karena sederhana, cepat, ramah lingkungan, dan tidak membutuhkan instrumen canggih (Himami, 2021). Metode ini mampu memberikan gambaran kuantitatif tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap laju produksi oksigen dan efisiensi fotosintesis (Proietti *et al.*, 2023). Prinsipnya mengamati pembentukan oksigen pada proses fotosintesis yang terjadi pada berbagai jenis daun tanaman dengan adanya karbondioksida dan cahaya dengan menggunakan uji cakram daun mengapung (*floating leaf disk assay*) (Keliat *et al.*, 2025). FLDA juga sangat berguna karena memberikan kesempatan kepada peneliti untuk mendapatkan data tentang kecepatan fotosintesis secara langsung, mempermudah proses perbandingan antara perlakuan, dan dapat digunakan pada berbagai jenis tumbuhan tanpa menyebabkan kerusakan yang signifikan pada jaringan daun. Meskipun metode ini banyak digunakan pada tanaman pangan, penerapannya pada tanaman hias tropis, khususnya *Caladium* masih sangat terbatas. Padahal, variasi warna daun *Caladium* diduga berpengaruh terhadap perbedaan kapasitas fotosintesis melalui distribusi pigmen fotosintetik (Yanuar *et al.*, 2025).

Berdasarkan latar belakang, sebagian besar penelitian mengenai *Caladium* masih berfokus pada aspek hortikultura dan perbanyakan vegetatif, sedangkan kajian mengenai aktivitas fotosintesisnya, terutama menggunakan metode FLDA masih terbatas (Yanuar *et al.*, 2025). Padahal, variasi warna dan bentuk daun *Caladium* berpotensi memengaruhi efisiensi fotosintesis melalui perbedaan kandungan pigmen klorofil maupun antosianin. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada tanaman *Caladium* menggunakan metode *floating leaf disk assay*, serta mengkaji hubungan antara perbedaan intensitas cahaya dengan variasi jenis daun *Caladium* terhadap produksi O₂ sebagai indikator hasil dari fotosintesis, dan menyajikan informasi ilmiah mengenai peran intensitas cahaya terhadap fotosintesis tanaman hias *Caladium*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian fisiologi tumbuhan tropis, serta memberikan dasar ilmiah dalam pengembangan praktik budidaya tanaman hias daun di Indonesia, khususnya di wilayah tropis basah seperti Kalimantan Selatan.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen semu (*quasy experiment*) dengan perlakuan berupa variasi intensitas cahaya, yaitu gelap, teduh, dan terang. Desain eksperimen semu dipilih karena penelitian tidak memungkinkan pengendalian seluruh variabel lingkungan secara ketat, namun tetap memberikan peluang untuk membandingkan pengaruh perlakuan terhadap variabel terikat secara



sistematis. Pendekatan ini sesuai digunakan dalam penelitian biologi eksperimental dengan kondisi laboratorium yang mendekati keadaan alami, khususnya untuk mengkaji pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis tanaman *Caladium* (Campbell & Stanley, 1963; Creswell, 2012).

Intensitas cahaya didefinisikan secara operasional melalui kondisi nyata, yaitu gelap menggunakan *aluminium foil*, teduh dengan peneduhan alami, dan terang melalui lampu pada jarak tertentu. Meskipun tanpa randomisasi penuh, desain ini tetap relevan untuk mengukur perbedaan antarperlakuan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, pada bulan September-Oktober 2025. Alat yang digunakan meliputi *puncher*, *sprit* 20 ml, gelas bening, *stopwatch*, tasbih digital, dan spidol permanen. Bahan penelitian terdiri atas daun *Caladium* segar, larutan NaHCO_3 , *aquadest*, sabun cair, dan *aluminium foil*. Variabel bebas adalah intensitas cahaya (P_0 = gelap, P_1 = teduh, dan P_2 = terang), sedangkan variabel terikat yaitu laju fotosintesis yang diukur dari waktu atau persentase cakram daun yang mengapung. Daun *Caladium* hijau penuh digunakan sebagai kontrol, sedangkan *Caladium variegata* sebagai perlakuan tambahan.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Floating Leaf Disk Assay* (FLDA), yaitu teknik pengukuran laju fotosintesis berdasarkan kecepatan pengapungan cakram daun sebagai indikator terbentuknya oksigen hasil proses fotolisis air. Semakin cepat pengapungan, semakin tinggi laju fotosintesis. Setiap perlakuan dilakukan tiga ulangan, masing-masing berisi lima cakram daun yang diinfiltrasi larutan NaHCO_3 hingga tenggelam, kemudian ditempatkan sesuai kondisi cahaya. Pengamatan dilakukan setiap lima menit selama 15 menit untuk mencatat jumlah cakram yang mengapung.

Untuk memastikan keakuratan hasil, seluruh perlakuan dilakukan dengan prosedur yang sama dan pada kondisi lingkungan yang relatif seragam, seperti suhu ruang dan volume larutan yang digunakan. Data hasil pengamatan berupa jumlah cakram daun yang mengapung pada setiap interval waktu kemudian dicatat dan dihitung persentasenya pada masing-masing perlakuan. Data tersebut selanjutnya dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan rata-rata jumlah atau persentase cakram daun yang mengapung pada setiap tingkat intensitas cahaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada tanaman *Caladium* dengan metode *Floating Leaf Disk Assay* (FLDA). Setiap perlakuan cahaya menunjukkan perbedaan hasil pengamatan yang mencerminkan aktivitas fotosintesis yang berbeda. Bagian ini menyajikan hasil pengamatan berdasarkan kondisi perlakuan gelap, teduh, dan terang. Sebelum ditampilkan data dalam bentuk tabel, dijelaskan terlebih dahulu gambaran umum hasil pengamatan pada tiap perlakuan. Pengamatan pertama dilakukan pada kondisi gelap untuk mengetahui apakah fotosintesis dapat terjadi tanpa adanya cahaya. Secara visual, daun dari ketiga jenis *Caladium* tetap mengapung, namun tidak ditemukan gelembung oksigen selama waktu pengamatan. Hal ini menandakan bahwa proses fotosintesis tidak berlangsung dalam kondisi tanpa cahaya. Hasil pengamatan tersebut tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan Gelap.

Jenis Caladium	Menit (Jumlah Gelembung)			Daun Mengapung			Keterangan
	5	10	15	5	10	15	
A	-	-	-	5	5	5	Caladium jenis A tidak menunjukkan gelembung udara; seluruh daun mengapung.
B	-	-	-	5	5	5	Caladium jenis B tidak menunjukkan gelembung udara; seluruh daun mengapung.
C	-	-	-	5	5	5	Caladium jenis C tidak menunjukkan gelembung udara; seluruh daun mengapung.

Berdasarkan hasil pada kondisi gelap yang disajikan pada Tabel 1, diperoleh ketiga jenis Caladium (A, B, dan C) tidak menunjukkan adanya pembentukan gelembung oksigen selama pengamatan berlangsung. Pada menit ke-5, ke-10, hingga ke-15 tidak ditemukan gelembung udara pada permukaan daun. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen ketika tanaman berada dalam kondisi tanpa cahaya. Meskipun tidak terbentuk gelembung, seluruh daun dari ketiga jenis Caladium tetap tampak mengapung di permukaan air. Hal ini disebabkan oleh adanya udara yang telah terperangkap di dalam jaringan daun sebelum perlakuan dilakukan, bukan akibat aktivitas fotosintesis selama percobaan. Selanjutnya, dilakukan pengamatan pada kondisi teduh untuk melihat respon Caladium terhadap intensitas cahaya rendah. Perlakuan ini menggambarkan kondisi alami di bawah naungan parsial yang sering terjadi pada habitat tanaman hias. Data hasil pengamatan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan Teduh.

Jenis Caladium	Menit (Jumlah Gelembung)			Daun Mengapung			Keterangan
	5	10	15	5	10	15	
A	0	1	11	5	5	5	Caladium A (kontrol): Gelembung mulai muncul pada menit ke-15 sebanyak 11; semua daun mengapung.
B	0	0	1	5	5	5	Caladium B: Gelembung muncul pada menit ke-15 sebanyak 1; semua daun mengapung.
C	4	0	5	5	5	5	Caladium C: Gelembung muncul pada menit ke-5 sebanyak 4 dan tidak tampak lagi pada menit berikutnya; seluruh daun mengapung.

Pada kondisi teduh yang dapat dilihat pada Tabel 2, ketiga jenis Caladium tetap menunjukkan aktivitas fotosintesis meskipun dengan intensitas rendah. Caladium A mulai menghasilkan gelembung pada menit ke-15 sebanyak 11 gelembung, sementara Caladium B hanya membentuk 1 gelembung pada waktu yang sama. Caladium C menunjukkan kemunculan gelembung lebih awal pada menit ke-5 sebanyak 4 gelembung, namun tidak berlanjut pada menit berikutnya. Seluruh daun ketiga jenis Caladium tetap mengapung, menandakan fotosintesis tetap berlangsung walau dalam tingkat yang rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya teduh masih memungkinkan terjadinya fotosintesis, tetapi dengan efisiensi yang terbatas dibandingkan perlakuan terang. Perlakuan terakhir dilakukan pada kondisi terang untuk menguji pengaruh cahaya optimal terhadap laju fotosintesis. Intensitas cahaya yang tinggi diharapkan mampu meningkatkan

aktivitas fotosintesis melalui peningkatan produksi oksigen. Data hasil pengamatan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perlakuan Terang.

Jenis Caladium	Menit (Jumlah Gelembung)			Daun Mengapung			Keterangan
	5	10	15	5	10	15	
A	5	60	129	5	5	5	Caladium A (kontrol): Jumlah gelembung meningkat signifikan, dari 5 (menit ke-5) menjadi 60 (menit ke-10) dan 129 (menit ke-15); seluruh daun mengapung.
B	1	24	66	5	5	5	Caladium B: Gelembung meningkat dari 1 (menit ke-5) menjadi 24 (menit ke-10) dan 66 (menit ke-15); semua daun mengapung.
C	0	11	17	5	5	5	Caladium C: Pembentukan gelembung lebih rendah, yaitu 0 (menit ke-5), 11 (menit ke-10), dan 17 (menit ke-15); seluruh daun mengapung.

Berdasarkan Tabel 3, terlihat adanya perbedaan yang signifikan dari kondisi gelap dan teduh, jumlah gelembung oksigen, dan waktu daun mengapung pada tiga jenis Caladium (A, B, dan C) pada kondisi terang. Caladium A (kontrol) menunjukkan peningkatan jumlah gelembung yang paling signifikan dibandingkan dua perlakuan lainnya. Jumlah gelembung meningkat secara tajam dari 5 pada menit ke-5 menjadi 60 pada menit ke-10, dan mencapai 129 pada menit ke-15. Seluruh daun pada perlakuan ini juga tampak mengapung sejak awal pengamatan, yang menandakan bahwa proses fotosintesis berlangsung sangat aktif.

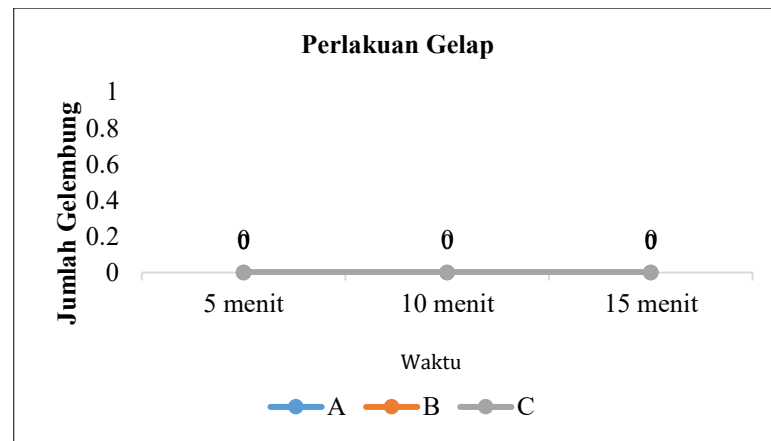
Pada Caladium B, jumlah gelembung yang terbentuk juga meningkat, namun tidak secepat dan sebanyak Caladium A. Jumlah gelembung bertambah dari 1 pada menit ke-5 menjadi 24 pada menit ke-10, dan mencapai 66 pada menit ke-15. Meskipun demikian, seluruh daun tetap mengapung yang menunjukkan bahwa proses fotosintesis tetap terjadi dengan baik, hanya dengan intensitas yang lebih rendah dibandingkan kontrol.

Sedangkan Caladium C memperlihatkan laju pembentukan gelembung yang paling rendah di antara ketiganya. Pada menit ke-5 belum tampak adanya gelembung, namun mulai muncul 11 gelembung pada menit ke-10, dan meningkat sedikit menjadi 17 pada menit ke-15. Walaupun jumlah gelembung sedikit, seluruh daun tetap mengapung, menandakan adanya aktivitas fotosintesis tetapi dengan efisiensi yang rendah.

Hasil ini menunjukkan bahwa Caladium A memiliki aktivitas fotosintesis tertinggi di bawah kondisi terang, diikuti oleh Caladium B dan kemudian Caladium C. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh variasi faktor internal pigmentasi (warna) antarjenis Caladium, seperti perbedaan, jumlah klorofil, efisiensi penangkapan cahaya, atau kondisi fisiologis daun. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa intensitas cahaya berperan penting dalam meningkatkan laju fotosintesis, dimana Caladium dengan daun hijau penuh (A) memiliki aktivitas tertinggi, diikuti oleh Caladium B dan Caladium C.

Pada bagian ini dianalisis hubungan atau keterkaitan antara variasi intensitas cahaya dan laju fotosintesis pada tanaman Caladium berdasarkan hasil pengamatan

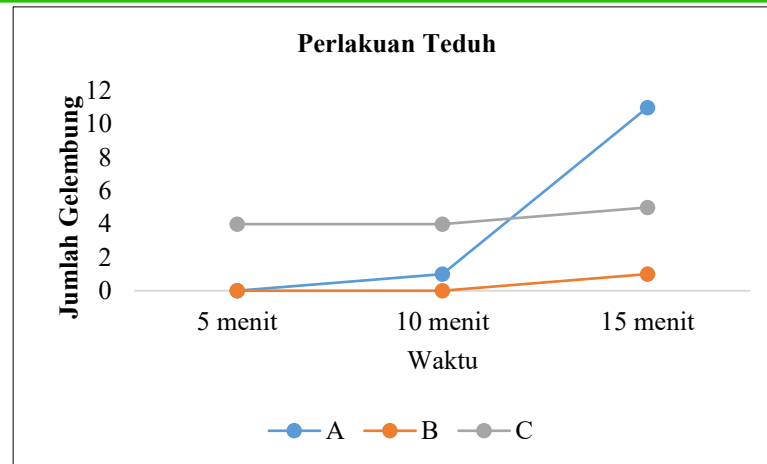
menggunakan metode FLDA. Setiap perlakuan cahaya memperlihatkan respons yang berbeda, baik dalam jumlah gelembung oksigen yang dihasilkan maupun waktu pengapungan daun. Perbedaan ini menunjukkan pengaruh intensitas cahaya dan kandungan pigmen pada masing-masing jenis *Caladium* terhadap reaksi fotosintesis. Berikut hasil perlakuan pada kondisi gelap yang disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Waktu dengan Jumlah Gelembung terhadap Pigmen Daun yang Berbeda (Perlakuan Gelap).

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Gambar 1, variasi intensitas cahaya terbukti berpengaruh nyata terhadap laju fotosintesis tanaman *Caladium*. Pada kondisi gelap (Gambar 1), tidak ditemukan pembentukan gelembung oksigen pada seluruh jenis daun (A, B, dan C). Hal ini menunjukkan bahwa fotosintesis tidak berlangsung tanpa adanya energi cahaya sebagai penggerak utama reaksi fotokimia (Waruwu *et al.*, 2024). Menurut Maftukhah *et al.* (2023), ketiadaan cahaya menghambat aktivitas fotosistem II dalam proses fotolisis air, sehingga molekul H₂O tidak terurai menjadi oksigen dan hidrogen. Tanpa oksigen yang dihasilkan, cakram daun tetap tenggelam, menandakan bahwa proses fotosintesis benar-benar berhenti. Temuan ini menguatkan teori dasar fotosintesis yang menegaskan bahwa intensitas cahaya adalah faktor pembatas utama bagi pembentukan oksigen.

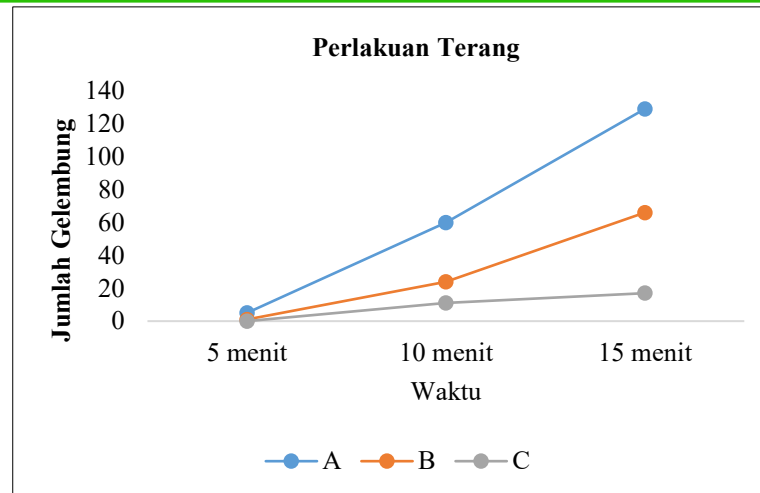
Perbedaan intensitas cahaya juga berpotensi memengaruhi kecepatan reaksi fotosintesis pada masing-masing jenis daun *Caladium*. Daun dengan kandungan klorofil yang lebih tinggi umumnya memiliki kemampuan lebih baik dalam menangkap energi cahaya sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung lebih efektif. Ketika intensitas cahaya meningkat, energi yang diserap oleh pigmen klorofil juga bertambah, sehingga mempercepat terjadinya reaksi terang yang menghasilkan ATP dan NADPH sebagai sumber energi untuk tahap selanjutnya dalam siklus Calvin. Oleh karena itu, semakin optimal intensitas cahaya yang diterima daun, semakin besar pula potensi terbentuknya oksigen sebagai hasil samping fotosintesis, yang dalam percobaan dapat diamati melalui munculnya gelembung oksigen atau terangkatnya cakram daun ke permukaan. Selanjutnya, untuk melihat pengaruh intensitas cahaya sedang terhadap aktivitas fotosintesis, ditampilkan hasil pengamatan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Hubungan Waktu dengan Jumlah Gelembung terhadap Pigmen Daun yang Berbeda (Perlakuan Teduh).

Pada kondisi teduh (Gambar 2), ketiga jenis *Caladium* menunjukkan peningkatan aktivitas fotosintesis meskipun tidak optimal. *Caladium A* menghasilkan jumlah gelembung tertinggi dibanding dua jenis lainnya yang menandakan kemampuan adaptasi fisiologis terhadap intensitas cahaya rendah. Yanuar *et al.* (2025) menjelaskan bahwa tanaman berdaun hijau penuh memiliki densitas klorofil lebih tinggi dan sistem antena fotosintetik yang lebih efisien, sehingga tetap mampu memanfaatkan cahaya rendah untuk reaksi fotokimia. Sebaliknya, *Caladium variegata* (B dan C) memiliki area daun *non*-hijau dengan distribusi kloroplas yang tidak merata, menyebabkan kemampuan penyerapan cahaya menurun (Himami, 2021). Fenomena ini sejalan dengan penelitian Rahman *et al.* (2024) yang melaporkan bahwa tanaman variegata hanya memiliki efisiensi penyerapan cahaya sekitar 55-60% dibanding tanaman berdaun hijau homogen. Kondisi ini menjelaskan mengapa pada perlakuan teduh jumlah gelembung oksigen yang dihasilkan jauh lebih sedikit.

Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Keliat *et al.* (2025) yang menunjukkan bahwa intensitas cahaya teduh hanya menghasilkan laju fotosintesis sekitar 30-40% dari kondisi terang maksimum. Kondisi ini memperlihatkan adanya korelasi positif antara ketersediaan cahaya dan efisiensi produksi oksigen. Keterbatasan cahaya pada kondisi teduh juga dapat memengaruhi aktivitas kloroplas dalam menyerap energi cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Ketika intensitas cahaya rendah, jumlah energi yang tersedia untuk menggerakkan reaksi terang menjadi berkurang sehingga produksi ATP dan NADPH juga menurun. Penurunan ini berdampak pada berkurangnya kemampuan tanaman dalam mengikat karbondioksida pada tahap reaksi gelap, yang pada akhirnya menurunkan laju pembentukan glukosa dan produksi oksigen. Oleh karena itu, ketersediaan cahaya yang cukup menjadi faktor penting dalam menjaga efisiensi proses fotosintesis dan produktivitas fisiologis tanaman. Dengan demikian, peningkatan intensitas cahaya dalam batas optimal dapat mendukung pertumbuhan tanaman secara lebih efektif. Sebelum dijelaskan lebih jauh, berikut disajikan Gambar 3 yang menggambarkan hubungan waktu dengan jumlah gelembung oksigen pada perlakuan terang.

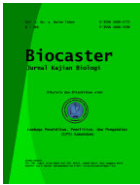


Gambar 3. Hubungan Waktu dengan Jumlah Gelembung terhadap Pigmen Daun yang Berbeda (Perlakuan Terang).

Pada perlakuan terang (Gambar 3), memperlihatkan peningkatan jumlah gelembung oksigen secara signifikan pada ketiga jenis *Caladium*. *Caladium A* menunjukkan laju fotosintesis tertinggi, diikuti oleh *Caladium B* dan *C*. Hal ini sejalan dengan penelitian Proietti *et al.* (2023) yang menunjukkan adanya peningkatan intensitas cahaya hingga batas tertentu dapat meningkatkan produksi ATP dan NADPH yang diperlukan dalam fiksasi karbon di siklus Calvin. Peningkatan jumlah cahaya berbanding lurus dengan peningkatan jumlah gelembung yang sangat tinggi pada *Caladium A* menunjukkan bahwa daun dengan kandungan klorofil penuh mampu memanfaatkan cahaya secara optimal (Yanuar *et al.*, 2025). Sebaliknya, *Caladium variegata* (*B* dan *C*) memiliki area *non-hijau* dengan lebih sedikit klorofil, sehingga penyerapan energi cahaya tidak seefisien *Caladium A*. Hal ini diperkuat oleh penelitian Virtanen *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa distribusi klorofil tidak merata pada daun variegata menyebabkan efisiensi fotosintesis menurun. Hasil serupa juga dijelaskan oleh Zhang *et al.* (2024) yang menyebutkan bahwa area *non-hijau* memantulkan lebih banyak cahaya dibandingkan menyerapnya, sehingga mengurangi laju fotosintesis.

Kajian terbaru dari Chen *et al.* (2022) dan Zhou *et al.* (2024) mengungkap bahwa variegasi daun bukan hanya memengaruhi pigmentasi, tetapi juga struktur anatomi kloroplas yang berdampak pada efisiensi fotosistem II. Variegasi bisa menjadi bentuk adaptasi terhadap lingkungan ekstrem, namun memiliki konsekuensi fisiologis berupa penurunan penyerapan energi cahaya (Sullivan & Koski, 2024). Perbedaan jumlah gelembung antar jenis daun juga menggambarkan variasi kapasitas fotosintesis yang dipengaruhi oleh komposisi pigmen. Daun dengan dominasi warna hijau memiliki klorofil a dan b yang tinggi, sehingga mampu menangkap cahaya pada panjang gelombang biru dan merah secara lebih efektif (Himami, 2021). Sementara pada daun variegata, bagian putih atau merah muda lebih banyak memantulkan cahaya daripada menyerapnya, menyebabkan berkurangnya area aktif untuk reaksi fotokimia (Rahman *et al.*, 2024).

Hasil ini mendukung prinsip dasar bahwa intensitas cahaya merupakan faktor pembatas primer dalam fotosintesis, sebagaimana dijelaskan oleh Waruwu



et al. (2024), bahwa penurunan intensitas cahaya secara signifikan memperlambat reaksi fotolisis dan pembentukan oksigen. Dalam konteks fisiologi tumbuhan, semakin tinggi intensitas cahaya yang tersedia, semakin besar pula jumlah energi yang dapat dikonversi menjadi energi kimia selama proses fotosintesis, hingga mencapai titik jenuh cahaya. Setelah titik jenuh tersebut, peningkatan cahaya tidak lagi meningkatkan laju fotosintesis (Maftukhah *et al.*, 2023). Tanaman tropis menunjukkan laju fotosintesis optimal pada intensitas sedang hingga tinggi (Andana *et al.*, 2023; Proietti *et al.*, 2023).

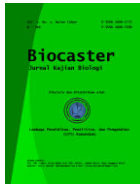
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Caladium* dengan daun hijau penuh memiliki laju fotosintesis tertinggi pada intensitas cahaya tinggi, sedangkan *Caladium variegata* menunjukkan laju fotosintesis yang lebih rendah pada semua kondisi pencahayaan. Hal ini menegaskan bahwa variasi warna daun memengaruhi kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya dan menghasilkan oksigen. Temuan ini penting untuk pengelolaan budidaya tanaman hias tropis, dimana penyesuaian intensitas cahaya dapat digunakan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan mempertahankan warna daun yang estetis (Djangaopa *et al.*, 2020; Rahman *et al.*, 2024; Yanuar *et al.*, 2025).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian menggunakan metode *Floating Leaf Disk Assay* (FLDA) pada tanaman *Caladium*, intensitas cahaya terbukti memengaruhi laju fotosintesis. Kondisi terang menghasilkan gelembung oksigen terbanyak sebagai indikator meningkatnya fotosintesis, sedangkan kondisi gelap tidak menghasilkan oksigen, menunjukkan bahwa cahaya merupakan faktor utama dalam reaksi fotokimia. Perbedaan laju fotosintesis antar varietas dipengaruhi oleh variasi pigmen daun, dimana daun hijau penuh (*Caladium A*) dengan kandungan klorofil tinggi memiliki efisiensi lebih baik dibanding daun variegata (B dan C) yang memiliki area *non-hijau* lebih luas, karena klorofil yang merata memungkinkan penyerapan cahaya lebih optimal. Intensitas cahaya dan kandungan pigmen merupakan faktor penting dalam efisiensi fotosintesis. Penelitian selanjutnya diharapkan melibatkan parameter fisiologis lain, seperti kandungan klorofil total, kadar karbohidrat, dan suhu lingkungan untuk memperoleh pemahaman lebih komprehensif serta mendukung optimalisasi pencahayaan pada budidaya tanaman hias secara berkelanjutan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan agar penelitian selanjutnya menambahkan parameter fisiologis seperti kandungan klorofil total, kadar karbohidrat, suhu lingkungan, dan intensitas cahaya terukur dengan *lux meter* atau quantum sensor untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif tentang hubungan antara intensitas cahaya dan efisiensi fotosintesis pada tanaman *Caladium*. Variasi jenis *Caladium* dengan pola variegasi dan warna daun yang lebih beragam juga perlu diteliti guna mengetahui sejauh mana perbedaan pigmentasi memengaruhi kemampuan fotosintesis pada kondisi pencahayaan berbeda. Jumlah ulangan serta durasi pengamatan juga sebaiknya ditingkatkan agar pola pembentukan gelembung oksigen dapat terlihat lebih jelas hingga mencapai titik



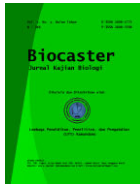
jenuh cahaya. Prosedur infiltrasi cakram daun juga perlu diperhatikan agar seluruh cakram tenggelam merata, sehingga tidak menimbulkan bias akibat udara yang terperangkap. Dari sisi penerapan praktis, penyesuaian intensitas cahaya dalam budidaya *Caladium* sangat penting, dimana *Caladium* berdaun hijau penuh lebih sesuai ditempatkan pada area terang untuk memaksimalkan fotosintesis, sedangkan *Caladium variegata* sebaiknya ditempatkan pada lingkungan teduh untuk mencegah stres cahaya berlebih.

UCAPAN TERIMA KASIH

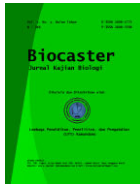
Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, atas dukungan fasilitas laboratorium yang memungkinkan untuk terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Laboratorium Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, atas izin penggunaan ruang dan alat penelitian yang digunakan selama proses eksperimen berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan yang sangat bermakna selama proses perancangan hingga penyusunan laporan penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada teman sejawat yang telah membantu dalam proses pengambilan data di lapangan, serta kepada rekan-rekan yang senantiasa memberikan dukungan moral, motivasi, dan nasihat selama penelitian berlangsung.

DAFTAR RUJUKAN

- Andana, D. S., Jannah, H., & Safnowandi, S. (2023). Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v3i1.145>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. (1963). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Chicago: Rand McNally.
- Chen, J., Li, Y., He, D., Bai, M., Li, B., Zhang, Q., & Luo, L. (2022). Cytological, Physiological and Transcriptomic Analysis of Variegated Leaves in *Primulina pungentisepala* Offspring. *BMC Plant Biology*, 22(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12870-022-03808-1>
- Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research (4th Ed.)*. Boston: Pearson.
- Djangaopa, J. T., Mambu, S. M., & Nio, S. A. (2020). Variations in Leaf Chlorophyll Concentration in Croton Plants (*Codiaeum variegatum* L.) Cultivar Gelatik at a Different Leaf Age. *Jurnal Ilmiah Sains*, 20(2), 78-87. <https://doi.org/10.35799/jis.20.2.2020.28397>
- Himami, M. R. (2021). Pengaruh Paparan LED Warna Merah dan Hijau terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae*) dengan Sistem Hidroponik *Cocopeat*. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Ikhsan, M. H., & Prasetyo, S. (2025). Sinergi Cabang-cabang Ilmu Pengetahuan



- Alam dalam Kompleksitas Fenomena Fotosintesis pada Tumbuhan. *Tarbiyatuna : Kajian Pendidikan Islam*, 9(1), 1-26. <https://doi.org/10.69552/tarbiyatuna.v9i1.2548>
- Keliat, N. R., Situmorang, R. P., Cahyaningrum, D. C., Kasmiyati, S., Elok, E. B., Sukmana, A. B. A., Halim, V. Y., Magdalena, A. S., Mangudis, V. M., Widianari, O. H. S., Nurwahidah, C. F., & Araujo, O. F. (2025). Eksplorasi Keterampilan Kolaboratif Peserta didik pada Materi Fotosintesis dan Pembelahan Mitosis. *Al-Khidmah : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 563-578. <https://doi.org/10.56013/jak.v5i2.4404>
- Li, Y., Zhang, L., & Wang, Z. (2024). Effect of Leaf Variegation on Light Utilization and Photosynthetic Efficiency in Ornamental Plants. *Journal of Plant Physiology*, 195(1), 67-75. <https://doi.org/10.3390/ijms26093999>
- Maftukhah, M., Turrohmah, U. U., Sholikhah, N. I., & Fawaida, U. U. (2023). Pengaruh Cahaya terhadap Proses Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, 7(1), 51-55. <https://doi.org/10.21831/jpmmp.v7i1.51510>
- Proietti, S., Paradiso, R., Moscatello, S., Saccardo, F., & Battistelli, A. (2023). Light Intensity Affects the Assimilation Rate and Carbohydrates Partitioning in Spinach Grown in a Controlled Environment. *Plants*, 12(4), 1-15. <https://doi.org/10.3390/plants12040804>
- Rahman, H., Fadilah, N., & Sari, D. (2024). Pengaruh Warna Daun terhadap Laju Fotosintesis pada Tanaman Hias Variegata di Lingkungan Tropis. *Jurnal Biologi Tropis*, 9(2), 122-130. <https://doi.org/10.23960/jat.v12i2.6577>
- Saroinsong, F. B., Kalangi, J. I., Pangemanan, E., Nurmawan, W., Tooy, D., Sendouw, R. H. E., & Bulawan, J. R. (2024). *Perencanaan dan Desain Lanskap untuk Ameliorasi Iklim Mikro*. Bandung: CV. Patra Media Grafindo.
- Sullivan, C., & Koski, M. (2024). The Role of Photosynthetic Response to Environmental Variation in Shaping an Elevational Cline in Leaf Variegation. *Environmental and Experimental Botany*, 231(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2025.106100>
- Virtanen, O., Constantinidou, E., & Tyystjärvi, E. (2022). Chlorophyll Does not Reflect Green Light—How to Correct a Misconception. *Journal of Biological Education*, 56(5), 552-559. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1858930>
- Warisman, A. N. P., Dewi, A. W. F., Zuhriyah, F., Risnawati, L., Darillia, R. N., Kurniawati, S., & Dewi, L. R. (2023). Potensi Bunga Hias di Kendal sebagai Media Healing Flower. *Armada : Jurnal Penelitian Multidisiplin*, 1(7), 746-750. <https://doi.org/10.55681/armada.v1i7.709>
- Waruwu, A. L., Mendrofa, H. K., Tafonao, F., Gulo, N. O., Zai, M. L. F., Waruwu, P. Z. F., Gulo, P. C. D., & Zebua, H. P. (2024). Pengaruh Variasi Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Fotosintesis pada Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(2), 262-269. <https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.306>
- Yanuar, A. I. A., Hamim, H., Laelasari, L., & Ratnadewi, Y. M. D. (2025). Pola



- dan Intensitas Pigmentasi serta Fotosintesis pada Tanaman Hias Daun Caladium pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 11(2), 74-82. <https://doi.org/10.29244/jsdh.11.2.74-82>
- Zega, N. D., Mendrofa, E. G., Gea, C. J., Halawa, L. S. W., Lase, H. S., Waruwu, I., & Lase, N. K. (2024). Perbandingan Laju Fotosintesis pada Tanaman yang Tumbuh di Tempat Terang dan Gelap. *Penarik : Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 33(1), 108-116. <https://doi.org/10.70134/penarik.v1i2.225>
- Zhang, Q., Wu, J., & Xu, D. (2024). Photosynthetic Performance and Light Reflectance of Variegated Foliage Plants. *Frontiers in Plant Science*, 15(1), 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.12.010>
- Zhou, Y., Xu, Y., Zhu, G. F., Tan, J., Lin, J., Huang, L., Ye, Y., & Liu, J. (2024). Pigment Diversity in Leaves of Caladium x Hortulanum Birdsey and Transcriptomic and Metabolic Comparisons Between Red and White Leaves. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(1), 1-18. <https://doi.org/10.3390/ijms25010605>