

## Pengaruh Pemberian Lampu LED Terhadap Karakter Pertumbuhan Beberapa Tanaman *Microgreens* Famili *Brassica Sp*

Farokha Tunnisa, Yayu Sri Rahayu, Nurcahyo Widyodaru Saputro

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang  
Email: nisafarokhatun@gmail.com

### Abstrak

Keterbatasan lahan dan meningkatnya kesadaran akan pola hidup sehat mendorong penerapan metode budidaya efisien seperti *microgreens*, yaitu tunas muda sayuran yang kaya nutrisi dan dipanen dalam 7–21 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis lampu LED terhadap pertumbuhan beberapa tanaman *microgreens* famili *Brassicaceae*. Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) split plot. Faktor petak utama adalah lampu LED (6 taraf: kontrol dalam, kontrol luar, LED biru, LED merah, LED merah–biru, dan LED putih), sedangkan anak petak terdiri atas tiga jenis tanaman *microgreens* (kubis bunga, lobak, dan brokoli), dengan dua ulangan (36 satuan percobaan). Data dianalisis menggunakan analisis ragam taraf 5%, dan dilanjutkan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil menunjukkan tidak terdapat interaksi antara lampu LED dan jenis tanaman terhadap tinggi tanaman pada 4, 7, dan 10 hari setelah tanam (hst), laju pertambahan jumlah daun, serta laju pertumbuhan relatif. Secara terpisah, LED merah menghasilkan tanaman tertinggi, LED biru meningkatkan jumlah daun, dan cahaya matahari memberikan LPR tertinggi. Tanaman lobak menunjukkan pertumbuhan terbaik dibandingkan brokoli dan kubis bunga.

**Kata kunci:** *Microgreens*, LED, pertumbuhan tanaman, *Brassica sp*.

### Abstract

Limited land and increasing awareness of healthy lifestyles encourage the application of efficient cultivation methods such as microgreens, which are young shoots of vegetables that are rich in nutrients and are harvested in 7–21 days. This study aims to examine the influence of the type of LED lamp on the growth of several microgreens of the *Brassicaceae* family. The research was carried out using a split plot Group Random Design (RAK). The main tile factor is LED light (6 levels: inner control, outdoor control, blue LED, red LED, red-blue LED, and white LED), while the subplot consists of three types of microgreens (cabbage, turnips, and broccoli), with two replicas (36 experimental units). The data was analyzed using a 5% variety analysis, followed by the *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) if there were any real differences. The results showed that there was no interaction between LED lights and plant types on plant height at 4, 7, and 10 days after planting (dap), rate of increase in number of leaves, and relative growth rate. Separately, red LEDs produce the highest plants, blue LEDs increase the number of leaves, and sunlight provides the highest LPR. Horseradish plants show the best growth compared to broccoli and flower cabbage.

**Keywords :** Microgreens, LEDs, plant growth, *Brassica sp*.

## PENDAHULUAN

Keterbatasan lahan pertanian akibat alih fungsi untuk permukiman dan infrastruktur menjadi tantangan serius dalam budidaya tanaman di Indonesia. Data menunjukkan sekitar 60.000 hektar lahan pertanian hilang setiap tahunnya [1]. Di sisi lain, pertumbuhan populasi dan peningkatan kesadaran masyarakat akan pola hidup sehat mendorong kebutuhan akan produk pertanian yang bernutrisi tinggi dan efisien dalam ruang maupun waktu [2], [3]. Salah satu solusi potensial adalah budidaya *microgreens*, yaitu tunas muda tanaman yang dapat dipanen dalam waktu 7–21 hari setelah semai. Tanaman ini dikenal memiliki kandungan senyawa bioaktif seperti antioksidan, vitamin, dan mineral yang lebih tinggi dibanding tanaman dewasa [4]. Jenis sayuran dari famili *Brassicaceae* seperti kubis bunga, lobak, dan brokoli banyak dibudidayakan sebagai *microgreens* karena waktu panen yang cepat dan rasa yang bervariasi [5].

Pertumbuhan *microgreens* sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan kualitas cahaya, karena cahaya merupakan faktor utama dalam proses fotosintesis. Cahaya tampak dengan panjang gelombang 400–700 nm, khususnya cahaya biru (410–500 nm) dan merah (610–700 nm), merupakan spektrum paling efisien yang diserap oleh klorofil untuk proses pertumbuhan tanaman [6], [7]. Pemanfaatan lampu LED (*Light Emitting Diode*) sebagai sumber cahaya buatan dalam sistem budi daya *indoor* menjadi solusi yang relevan karena dapat memancarkan spektrum cahaya tertentu secara efisien dan hemat energi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa LED merah mampu meningkatkan bobot segar dan kering tanaman brokoli dan kubis [8], sementara kombinasi LED merah dan biru dapat merangsang pertumbuhan daun dan tinggi tanaman pakcoy [9]. Dengan demikian, manipulasi kualitas cahaya melalui penggunaan lampu LED menjadi strategi penting dalam meningkatkan efisiensi dan hasil budidaya *microgreens*, khususnya pada lingkungan terbatas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh pemberian lampu LED terhadap karakter pertumbuhan beberapa jenis tanaman *microgreens* dari famili *Brassicaceae*. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis

respons pertumbuhan tanaman *microgreens* terhadap berbagai jenis cahaya LED yang berbeda, guna menentukan perlakuan pencahayaan yang paling sesuai untuk masing-masing tanaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah sebagai dasar pemilihan kualitas cahaya buatan dalam sistem budidaya *microgreens* yang efisien, bernutrisi tinggi, dan adaptif terhadap keterbatasan lahan.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari hingga Maret 2025 di Laboratorium Agronomi, Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang Kampus II, yang berlokasi di Jl. Lingkar Tanjungpura, Karawang Timur, Jawa Barat.

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola petak terbagi (*split plot design*). Faktor pertama sebagai petak utama adalah jenis cahaya (F) yang terdiri atas enam taraf: kontrol dalam ruangan ( $f_1$ ), kontrol luar ruangan ( $f_2$ ), LED biru ( $f_3$ ), LED merah ( $f_4$ ), LED merah-biru ( $f_5$ ), dan LED putih ( $f_6$ ). Faktor kedua sebagai anak petak adalah jenis tanaman (N) yang terdiri atas tiga taraf, yaitu kubis bunga ( $n_1$ ), lobak ( $n_2$ ), dan brokoli ( $n_3$ ), dengan dua kali ulangan sehingga terdapat 36 satuan percobaan.

Media tanam yang digunakan berupa tanah lapisan atas, dan wadah tanam berupa box plastik berukuran 16 × 9 × 6 cm. Pencahayaan menggunakan lampu LED masing-masing 15 watt yang dipasang pada ketinggian 60 cm dari permukaan media tanam. Instalasi menggunakan pipa paralon dan penutup aluminium foil untuk menjaga intensitas dan kualitas cahaya. Setiap unit percobaan disinari selama 12 jam per hari (06.00–18.00 WIB). Benih direndam selama 1 jam sebelum ditanam pada media setebal 2 - 3 cm dengan jarak tanam 1 × 1 cm, kemudian dikecambahkan dalam kondisi gelap selama 3 hari. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman harian menggunakan sprayer dan pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) secara manual. Pemanenan dilakukan 10 hari setelah tanam (hst).

Data yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) pada umur 4, 7, dan 10 hst, laju pertambahan jumlah daun (helai/hari), dan laju pertumbuhan relatif (LPR, gram/hari) berdasarkan berat kering. Perhitungan laju pertambahan daun dan laju pertumbuhan relatif tanaman dilakukan menggunakan rumus:

$$LPR/RGR = \frac{\ln(W_2) - \ln(W_1)}{T_2 - T_1}$$

Keterangan: laju pertumbuhan relatif; w1 dan w2 = berat kering/jumlah daun tanaman pada pengamatan ke-1 dan ke-2; t1 dan t2 = umur tanaman pada pengamatan ke-1 dan ke-2

Data dianalisis menggunakan sidik ragam (uji F) pada taraf 5%. Jika terdapat pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji beda lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan jenis cahaya LED dengan jenis tanaman *microgreens* famili *Brassicaceae* terhadap tinggi tanaman pada umur 4, 7, dan 10 hari setelah tanam (hst). Secara mandiri, jenis cahaya dan jenis tanaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Perlakuan LED merah (f<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi, sedangkan kontrol luar (f<sub>2</sub>) menghasilkan tinggi tanaman terendah. Sementara itu, jenis tanaman lobak (n<sub>2</sub>) menunjukkan pertumbuhan tertinggi dibanding brokoli (n<sub>3</sub>) dan kubis bunga (n<sub>1</sub>).

Tabel 1. Pengaruh Pemberian lampu LED terhadap tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi Tanaman		
	4 hst	7 hst	10 hst
<b>LED</b>	<b>Rata-rata (cm)</b>		
Kontrol Dalam	5,8 c	9 c	9,9 c
Kontrol Luar	3,5 d	7 d	8,24 d
LED Biru	8,3 b	12,7 b	13,7 b
LED Merah	9,6 a	15 a	16,4 a
LED Merah-Biru	3,3 b	12,7 b	13,5 b
LED Putih	8,2 b	8,8 c	9,6 c
KK (F)	<b>14,9%</b>	<b>12,7%</b>	<b>11%</b>
<b>Tanaman</b>	<b>Rata-rata (cm)</b>		
Kubis Bunga	6,3 c	9,50 c	10,3 c
(Lobak)	8,3 a	12,3 a	13,4 a
Brokoli	7,29 b	10,76 b	11,9 b
KK (N)	<b>14,74%</b>	<b>9,53%</b>	<b>9,57%</b>
Interaksi	tn	tn	tn

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LED merah (f<sub>4</sub>) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi secara konsisten pada umur 4, 7, dan 10 hst. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh panjang gelombang cahaya merah (sekitar 610–700 nm) yang berperan dalam merangsang elongasi batang tanaman. Cahaya merah dikenal merangsang sintesis auksin yang dapat memperpanjang sel-sel batang. Temuan ini sejalan dengan laporan [10] yang menemukan bahwa *microgreens* lentil tumbuh lebih tinggi di bawah pencahayaan LED merah tunggal (660 nm).

Pada faktor jenis tanaman, perlakuan lobak (n<sub>2</sub>) memberikan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan brokoli (n<sub>3</sub>) dan kubis bunga (n<sub>1</sub>). Hal ini diduga karena karakter morfologi dan potensi genetik tanaman lobak yang mendukung pertumbuhan lebih cepat. [11] menyatakan bahwa tanaman lobak memiliki kecepatan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan tanaman *Brassicaceae* lainnya, terutama ketika ditanam pada media yang porous dan mendukung pertumbuhan akar.

### Laju Pertambahan Jumlah Daun

Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan tidak terdapat interaksi antara LED dan jenis tanaman terhadap laju pertambahan jumlah daun. Secara mandiri, kontrol luar (f<sub>2</sub>) menghasilkan laju pertambahan daun tertinggi sebesar 0,381 daun/hari, sedangkan LED merah-biru (f<sub>5</sub>) terendah sebesar 0,285 daun/hari. Pada

faktor tanaman, lobak (n<sub>2</sub>) memberikan hasil tertinggi (0,365 daun/hari), sementara kubis bunga (n<sub>1</sub>) terendah (0,318 daun/hari). Berikut adalah Gambar 1. *Microgreens* kubis bunga pada parameter laju pertambahan jumlah daun saat pengamatan ke-2 (panen).



Gambar 1. *Microgreens* Kubis Bunga pada saat panen

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa laju pertambahan jumlah daun tertinggi diperoleh

pada perlakuan  $f_2$  (kontrol luar) dengan rata-rata 0,381 daun/hari. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya matahari sebagai sumber cahaya alami mampu mendukung pembentukan daun secara optimal. [12] menyatakan bahwa spektrum penuh dari cahaya matahari tidak hanya mempercepat laju fotosintesis tetapi juga mengoptimalkan pertumbuhan jaringan mesofil daun, sehingga pembentukan daun terjadi lebih cepat.

Tabel 2. Pengaruh Pemberian lampu LED terhadap laju pertumbuhan jumlah daun

Faktor Mandiri LED (F)	Rerata (daun/hari)
Kontrol Dalam	0,331 a
Kontrol Luar	0,381 a
LED Biru	0,351 a
LED Merah	0,335 a
LED Merah-Biru	0,285 b
LED Putih	0,361 a
KK%	<b>11,76%</b>
Faktor Mandiri Tanaman (N)	
Kubis Bunga	0,318 c
(Lobak	0,365 a
Brokoli	0,338 b
KK%	<b>13,15%</b>

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

LED biru ( $f_3$ ) juga memberikan hasil yang tinggi (0,351 daun/hari), karena panjang gelombangnya (sekitar 475 nm) diketahui berperan dalam aktivasi klorofil dan pertumbuhan daun [13]. Sebaliknya, LED merah-biru ( $f_5$ ) cenderung menghambat pertumbuhan daun, kemungkinan karena proporsi cahaya merah yang lebih dominan merangsang pemanjangan batang dibandingkan perkembangan daun.

Tanaman lobak ( $n_2$ ) menunjukkan pertumbuhan daun tercepat sebesar 0,365 daun/hari dibandingkan brokoli ( $n_3$ ) dan kubis bunga ( $n_1$ ). Hal ini diduga karena karakter fisiologis lobak yang mendukung sintesis protein dan klorofil, serta meningkatkan laju fotosintesis dan akumulasi fotosintat [14]. Keunggulan ini memungkinkan pembentukan organ vegetatif, khususnya pembentukan daun yang terjadi lebih cepat pada tanaman lobak dibandingkan dua jenis tanaman lainnya.

### Laju Pertumbuhan Relatif

Hasil uji lanjut DMRT taraf 5% menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan jenis pencahayaan LED dengan jenis tanaman *microgreens* famili *Brassicaceae* terhadap laju pertumbuhan relatif (LPR). Namun, secara mandiri, baik perlakuan LED maupun jenis tanaman menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai rata-rata LPR. Perlakuan kontrol luar ( $f_2$ ) menghasilkan nilai LPR tertinggi sebesar 0,189 gram/hari, diikuti oleh LED merah ( $f_4$ ) sebesar 0,182 gram/hari. Pada faktor jenis tanaman, lobak ( $n_2$ ) memberikan nilai LPR tertinggi sebesar 0,231 gram/hari, berbeda nyata dibandingkan dengan brokoli ( $n_3$ ) dan kubis bunga ( $n_1$ ).

Tabel 3. Pengaruh Pemberian lampu LED terhadap laju pertumbuhan relatif

Faktor Mandiri LED (F)	Rerata (gr/hari)
Kontrol Dalam	0,143 a
Kontrol Luar	0,189 a
LED Biru	0,167 a
LED Merah	0,182 a
LED Merah-Biru	0,157 a
LED Putih	0,160 a
KK%	<b>17,03%</b>
Faktor Mandiri Tanaman (N)	
Kubis Bunga	0,078 c
Lobak	0,231 a
Brokoli	0,190 b
KK%	<b>20,86%</b>

Ket: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Pertumbuhan relatif tertinggi secara mandiri diperoleh pada perlakuan  $f_2$  (kontrol luar) dengan nilai 0,189 gram/hari. Hal ini menunjukkan bahwa pencahayaan alami dari sinar matahari masih cukup efisien dalam mendukung pertumbuhan biomassa tanaman *microgreens*. Intensitas cahaya alami yang tercatat sebesar 10.489 lux berada dalam kisaran yang masih dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman untuk fotosintesis. Ari dan Ulfa [15] menyebutkan bahwa intensitas cahaya di bawah 25.000 lux masih tergolong cukup baik untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman. Radiasi matahari sebagai sumber cahaya alami menyediakan spektrum penuh yang menunjang pembentukan biomassa secara merata, baik pada organ daun maupun batang.

Selain cahaya alami, perlakuan dengan LED merah ( $f_4$ ) juga menghasilkan nilai LPR yang relatif tinggi (0,182 gram/hari), mendekati kontrol luar. Cahaya merah dengan panjang gelombang sekitar 610–700 nm diduga mendukung proses akumulasi biomassa melalui perannya dalam meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun. Menurut [16], [17], cahaya merah secara signifikan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk luas daun, yang berkaitan erat dengan kapasitas fotosintesis dan produksi biomassa. Oleh karena itu, cahaya merah dalam sistem pencahayaan buatan tetap menjadi salah satu opsi strategis dalam sistem tanam *indoor* atau terbatas cahaya alami.

Dari faktor jenis tanaman, tanaman lobak ( $n_2$ ) memperlihatkan laju pertumbuhan relatif tertinggi yaitu 0,231 gram/hari. Nilai ini berbeda nyata dibandingkan brokoli ( $n_3$ ) dan kubis bunga ( $n_1$ ), yang masing-masing menunjukkan LPR sebesar 0,190 gram/hari dan 0,078 gram/hari. Keunggulan lobak dalam pertumbuhan biomassa ini dapat dikaitkan dengan efisiensi fisiologis tanaman lobak yang lebih unggul dibanding jenis fisiologis tanaman lobak dalam transpor hasil fotosintesis, menjadi faktor utama dalam mendukung akumulasi biomassa secara optimal pada fase awal pertumbuhan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat interaksi antara perlakuan jenis cahaya LED dan jenis tanaman *microgreens* famili *Brassicaceae* terhadap parameter tinggi tanaman, laju pertumbuhan jumlah daun, dan laju pertumbuhan relatif (LPR). Meskipun demikian, secara terpisah masing-masing faktor memberikan pengaruh yang signifikan. LED merah ( $f_4$ ) menghasilkan tinggi tanaman dan LPR tertinggi, sedangkan LED biru ( $f_3$ ) paling efektif dalam meningkatkan jumlah daun. Tanaman lobak ( $n_2$ ) menunjukkan pertumbuhan terbaik pada semua parameter dibandingkan brokoli dan kubis bunga.

Cahaya LED merah direkomendasikan untuk budi daya *microgreens* secara *indoor* karena mendukung pertumbuhan tinggi dan biomassa tanaman. Penggunaan cahaya merah-biru ( $f_5$ ) memerlukan penelitian lanjutan untuk

mengoptimalkan komposisi spektrum dan intensitasnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertanian, "Warta Pertanian," *Vol. XIII/Edisi Januari*, vol. XIII, pp. 1–49, 2020, [Online]. Available: <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/13125>
- [2] I. Sidiq, M. W. Lestari, and A. Basit, "Pengaruh Jarak Lampu Light Emitting Diode Terhadap Pertumbuhan dan Kualitas Berbagai Tanaman Microgreen," *AGRONISMA*, vol. 12, no. 1, pp. 321–333, Aug. 2024, Accessed: Nov. 06, 2024. [Online]. Available: <https://jim.unisma.ac.id/index.php/AGRN M/article/view/25513>
- [3] T. M. Prihtanti, N. Widyawati, E. Pudjihartati, and D. Murdono, "Introduksi Microgreen Sebagai Upaya Mendukung Pangan Sehat Keluarga dan Edukasi Generasi Muda Masyarakat Perkotaan," *JMM (Jurnal Masy. Mandiri)*, vol. 7, no. 2, pp. 1918–1930, Apr. 2023, doi: 10.31764/JMM.V7I2.13087.
- [4] Y. Zhang, Z. Xiao, E. Ager, L. Kong, and L. Tan, "Nutritional quality and health benefits of *microgreens*, a crop of modern agriculture," *J. Futur. Foods*, vol. 1, no. 1, pp. 58–66, Sep. 2021, doi: 10.1016/J.JFUTFO.2021.07.001.
- [5] M. A. Salim, "Budidaya *Microgreens*-sayuran kecil kaya nutrisi dan menyehatkan," 2021, Accessed: Nov. 06, 2024. [Online]. Available: <https://digilib.uinsgd.ac.id/id/eprint/43613>
- [6] Nurdiana, "Fisiologi Tumbuhan," *Jakarta: Prenada*, pp. 21–22, 2022, [Online]. Available: [https://repository.uinmataram.ac.id/2243/1/Fisiologi Tumbuhan.pdf](https://repository.uinmataram.ac.id/2243/1/Fisiologi%20Tumbuhan.pdf)
- [7] M. Lutfi, S. H. Hanum, and E. Pudjiono, "Pengaruh Jarak dan Warna Lampu Led (*Light Emitting Diode*) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Microgreen Brokoli (*Brassica oleracea* L.)," *J. Keteknikan Pertan. Trop. dan Biosist.*, vol. 10, no. 3, pp. 242–251, 2022, doi: 10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.08.
- [8] K. Demir, G. Sarıkamış, and G. Çakirer

- Seyrek, "Effect of LED lights on the growth, nutritional quality and glucosinolate content of broccoli, cabbage and radish microgreens," *Food Chem.*, vol. 401, p. 134088, Feb. 2023, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2022.134088.
- [9] A. S. Putri, Y. Yushardi, and S. Supeno, "Pengaruh Spektrum dan Intensitas Cahaya LED Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Microgreens* Pakcoy (*Brassica Rapa* L. subsp. *chinensis* (L))," *Orbita J. Has. Kajian, Inovasi, dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 2, pp. 423–433, 2021.
- [10] M. D. Silva et al., "Growing in red: impact of different light spectra and lighting conditions on lentil microgreens growth in vertical farming," *Front. Plant Sci.*, vol. 15, p. 1515457, 2024, doi: 10.3389/FPLS.2024.1515457/FULL.
- [11] F. M. Lestari, Y. S. Rahayu, D. R. Supriadi, and R. Rohaeni, "Vol . 12 No . 2 , Bulan September Tahun 2024 Respon Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Tanaman *Microgreens* Famili Brassica terhadap Jenis Media Tanam," vol. 12, no. 2, pp. 336–344, 2024.
- [12] H. Zannah, S. Zahroh, E. R. Sudarti, and P. Trapsilo, "Peran Cahaya Matahari dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan," *Cermin J. Penelit.*, vol. 7, no. 1, pp. 204–214, 2023.
- [13] L. As'adiya and I. Murwani, "Pengaruh Lama Penyinaran Lampu Led Merah, Biru, Kuning Terhadap Pertumbuhan Microgreen Kangkung (*Ipomoea reptant*)," *Folium J. Ilmu Pertan.*, vol. 5, no. 1, p. 14, 2021, doi: 10.33474/folium.v5i1.10358.
- [14] R. Susana, P. Studi Agroteknologi, and F. Pertanian Universitas Tanjungpura Jalan Hadari Nawawi Pontianak, "Pertumbuhan dan Hasil Lobak Putih Terhadap Pemberian Kombinasi Pupuk Npk Dan Poc Kulit Pisang Pada Tanah Aluvial," pp. 209–215, 2022.
- [15] A. Ari and A. Ulfa, "Respon Hasil Pertumbuhan Bibit Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz.) Pada Intensitas Cahaya Dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair," pp. 1–61, 2022.
- [16] I. Khaldun, "Kimia Analisa Instrumen : Buku untuk mahasiswa," Banda Aceh: Syiah Kuala University Press Darussalam. Accessed: Dec. 07, 2024. [Online]. Available: [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=5pHPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=spektrum+cahaya+adalah+buku&ots=cxHIU5PAXc&sig=NyK8pLE\\_iayh478GSqJyS3iSejc&redir\\_esc=y#v=onepage&q=spektrum+cahaya+adalah+buku&f=false](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=5pHPDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=spektrum+cahaya+adalah+buku&ots=cxHIU5PAXc&sig=NyK8pLE_iayh478GSqJyS3iSejc&redir_esc=y#v=onepage&q=spektrum+cahaya+adalah+buku&f=false)
- [17] D. I. Lestari, L. N. Azizah, K. A. Nisa, U. Nurbaiti, and F. Fianti, "Pengaruh Spektrum Cahaya Terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata*)," *J. Penelit. Fis. dan Ter.*, vol. 3, no. 1, p. 11, 2021, doi: 10.31851/jupiter.v3i1.5986.