

**PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN *MICROGREENS*
LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
HIMMATUL HURRIA KAMILA
NIM. 200602110083**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN *MICROGREENS*
LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)**

SKRIPSI

**Oleh:
HIMMATUL HURRIA KAMILA
NIM. 200602110083**

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN *MICROGREENS*
LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)**

SKRIPSI

Oleh:
HIMMATUL HURRIA KAMILA
NIM. 200602110083

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 16 April 2026

Pembimbing I



Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19790123201608012063

Pembimbing II



Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 196301141999031001



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001

**PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN *MICROGREENS***

LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)

SKRIPSI

**Oleh:
HIMMATUL HURRIA KAMILA
NIM. 200602110083**

Telah dipertahankan

**Di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)**

Tanggal: 16 April 2026

**Ketua Penguji : Suyono, M.P
NIP. 19710622 200312 1 002**
**Anggota Penguji I : Didik Wahyudi, M.Si
NIP. 19860102 201801 1 001**
**Anggota Penguji II : Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIP. 19790123201608012063**
**Anggota Penguji III : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 196301141999031001**

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Biologi



**Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan kepada semua pihak yang telah mendukung penulis dalam penyusunan skripsi, khususnya:

1. Bapak Khoirul Fauzi dan Ibu Susmiati selaku orang tua tercinta serta Khoirul Bidayah selaku kakak yang selalu memberikan motivasi, mendoakan, memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.
2. Rila, Vin, Hesi, Shovi, dan Ahida serta teman-teman Biologi B dan Biogenc'20 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberi dukungan, semangat serta atas kerjasama dan koordinasi selama masa pembelajaran.

MOTTO

“Today is the youngest you’ll ever be”

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Himmatul Hurria Kamila
NIM : 200602110083
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Lama Penyinaran Lampu LED Biru Terhadap
Pertumbuhan dan Kadar Antosianin *Microgreens* Lobak Merah (*Raphanus sativus*
L.)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis murni merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, dan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai tulisan atau pikian saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber kutipan di daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya siap menerima segala konsekuensi atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 April 2026



Himmatul Hurria Kamila
NIM 200602110083

HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tapi pengutipan hanya dapat dilakukan dengan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

**PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP
PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN *MICROGREENS*
LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)**

Himmatul Hurria Kamila, Ruri Siti Resmisari, Eko Budi Minarno

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Lobak merah (*Raphanus sativus* L.) merupakan salah satu tanaman yang mengandung antosianin. Antosianin mempunyai banyak manfaat baik sebagai obat, sumber gizi, dan sumber pewarna makanan alami yang ekonomis dan potensial. Antosianin merupakan jenis antioksidan yang banyak terkandung pada sayuran yang berwarna merah serta diyakini memiliki efek antioksidan yang baik. Pemanfaatan lobak merah sebagai sumber antioksidan dapat ditingkatkan dengan teknik budidaya *microgreens*. *Microgreens* ialah sayuran muda dengan umur panen 1 sampai 2 minggu setelah tanam yang menjadikan sumber pangan organik yang tinggi nutrisi. Salah satu faktor untuk meningkatkan hasil pertumbuhan dan kandungan nutrisi pada *microgreens* adalah cahaya. *Growing light* umumnya menggunakan jenis lampu LED untuk meningkatkan kualitas *microgreens* tanpa bersifat merusak. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi lama penyinaran terhadap pertumbuhan dan kandungan antosianin pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) nonfaktorial, yaitu faktor lama penyinaran dengan variasi 12 jam, 16 jam, 20 jam, dan 24 jam cahaya biru serta 24 jam cahaya putih (kontrol). Metode yang digunakan untuk pengujian kadar antosianin pada lobak merah yaitu menggunakan metode perbedaan pH. Parameter yang diamati yaitu meliputi tinggi tanaman, berat basah dan kadar antosianin pada *microgreens* lobak merah. Analisis data yang digunakan adalah ANOVA menggunakan SPSS 25.0 kemudian dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama penyinaran 24 jam cahaya biru berpengaruh terhadap tinggi dan berat basah tanaman, serta mampu meningkatkan kadar antosianin secara linier meskipun tetap lebih tinggi nilai pada perlakuan kontrol.

Kata Kunci: *Raphanus sativus*, Antosianin, *Microgreens*, LED

**THE EFFECT OF BLUE LED LIGHT EXPOSURE DURATION ON THE
GROWTH AND ANTHOCYANIN CONTENT OF RED RADISH
(*Raphanus sativus* L.) MICROGREENS**

Himmatul Hurria Kamila, Ruri Siti Resmisari, Eko Budi Minarno

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, State Islamic
University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Red radish (*Raphanus sativus* L.) is one of the plants known to contain anthocyanins. Anthocyanins have various beneficial properties, including potential uses as medicine, a source of nutrition, and a natural, economical food coloring. They are a type of antioxidant commonly found in red-colored vegetables and are believed to possess strong antioxidant effects. The utilization of red radish as an antioxidant source can be enhanced through microgreens cultivation techniques. Microgreens are young vegetables harvested 1 to 2 weeks after sowing and are considered highly nutritious organic food sources. One of the key factors influencing growth and nutrient content in microgreens is light. The use of growing lights, particularly LED lamps, is common to enhance microgreens quality without causing damage. This study aims to determine the effect of different durations of light exposure on the growth and anthocyanin content of red radish (*Raphanus sativus* L.) microgreens. The research employed a completely randomized design (CRD) with a single factor, namely the duration of blue light exposure: 12, 16, 20, and 24 hours, along with 24 hours of white light as a control. The anthocyanin content was measured using the pH differential method. Observed parameters included plant height, fresh weight, and anthocyanin content of red radish microgreens. Data analysis was performed using one-way ANOVA in SPSS 25.0, followed by Tukey's 5% post hoc test. The results showed that 24 hours of blue light exposure significantly affected plant height and fresh weight, and increased anthocyanin content linearly, although the highest anthocyanin concentration was still observed in the control (white light) treatment.

Keywords: *Raphanus sativus*, Anthocyanins, Microgreens, LED

تأثير مدة الإضاءة بمصباح الديود الباعث للضوء الأزرق على نمو ومحتوى الأنثوسيانين في

ميكروغرينز الفجل الأحمر (*Raphanus sativus* L.)

همة الحرية كاملة, روري ستي رسميساري, إيكو بودي مينرنو

قسم دراسة الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم

مالانج

خلاصة

هو أحد النباتات التي تحتوي على الأنثوسيانين. يتمتع (*Raphanus sativus* L.) الفجل الأحمر الأنثوسيانين بالعديد من الفوائد، سواء كدواء، أو كمصدر غذائي، أو كمصدر طبيعي واقتصادي محتمل للون الغذائي. والأنثوسيانين هو نوع من مضادات الأكسدة يتواجد بكثرة في الخضروات الحمراء، ويُعتقد أنه يتمتع بتأثيرات قوية كمضاد للأكسدة. يمكن تعزيز استخدام الفجل الأحمر كمصدر لمضادات الأكسدة من خلال تقنية الزراعة المعروفة باسم "الميكروغرينز". الميكروغرينز هي خضروات صغيرة يتم حصادها بعد أسبوع إلى أسبوعين من الزراعة، وتُعتبر مصدراً غذائياً عضوياً غنياً بالعناصر الغذائية. ومن بين العوامل المهمة التي تؤثر في نمو الميكروغرينز ومحتواها الغذائي هو الضوء لتحسين جودة " (LED) ويُستخدم في الغالب نوع من المصابيح يُعرف بـ "الصمام الباعث للضوء يهدف هذا البحث إلى معرفة تأثير اختلاف مدة الإضاءة على الميكروغرينز دون إلحاق الضرر بها وقد استُخدم (*Raphanus sativus* L.) نمو ومحتوى الأنثوسيانين في الميكروغرينز من الفجل الأحمر ، يتضمن عامل مدة الإضاءة بتنوعات ١٢ (CRD) في هذا البحث تصميم عشوائي كامل غير عامل ساعة، ١٦ ساعة، ٢٠ ساعة، و ٢٤ ساعة من الضوء الأزرق، بالإضافة إلى ٢٤ ساعة من الضوء الأبيض (كمجموعة ضابطة). تم قياس محتوى الأنثوسيانين باستخدام طريقة الفرق في درجة الحموضة وشملت المعايير التي تمت ملاحظتها: ارتفاع النبات، والوزن الطازج، (pH differential method). ومحتوى الأنثوسيانين في الميكروغرينز من الفجل الأحمر. أما تحليل البيانات فقد أُجري باستخدام أظهرت نتائج. بنسبة ٥٪ (Tukey) ، ثم تلاه اختبار توكي ٢٥ SPSS في برنامج ANOVA اختبار الدراسة أن مدة الإضاءة لمدة ٢٤ ساعة باستخدام الضوء الأزرق أثرت على ارتفاع ووزن النبات الطازج، كما ساهمت في زيادة محتوى الأنثوسيانين بشكل خطي، على الرغم من أن القيمة الأعلى سُجّلت في المعالجة الضابطة (الضوء الأبيض).

، الأنثوسيانين، الميكروغرينز، الصمام الباعث للضوء، *Raphanus sativus*: الكلمات المفتاحية (LED)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat rahmat serta ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk menyanggah gelar Sarjana Sains. Shalawat beriring salam semoga teranugrahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad yang telah membawa manusia dari zaman kebodohan ke zaman ilmu pengetahuan. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada yang terhormat:

1. Prof Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. H. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim.
4. Ruri Siti Resmisari, M.Si selaku Dosen Pembimbing Biologi, yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi arahan serta nasihat yang terbaik untuk penulis.
5. Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Integrasi Sains-Islam, yang telah memberikan arahan, nasihat untuk belajar sepanjang hayat serta pelajaran substansi nilai-nilai moral kepada penulis.
6. Suyono, M.P dan Didik Wahyudi, M.Si., selaku dosen penguji skripsi bidang biologi yang telah memberikan kritik, saran, masukan dan ide agar skripsi dapat tersusun dengan baik.
7. Seluruh dosen, laboran dan staff administrasi Prograam Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang, yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama studi.

Penulis berharap penyusunan skripsi dapat membawa manfaat baik bagi diri penulis sendiri maupun bagi para pembacanya.

Wassalamu 'alaikum Wr Wb

Malang,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
خلاصة	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Hipotesis.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Batasan Masalah.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tinjauan tentang Sinar (Cahaya) dan Tanaman Lobak Merah dalam Perspektif Al-Qur'an	8
2.2 Tinjauan Lobak Merah (<i>Raphanus sativus</i> L.) dalam Perspektif Sains .	14
2.3 Antioksidan	16
2.2.1 Antosianin.....	18
2.4 <i>Microgreens</i>	22
2.5 Cahaya.....	24
2.5.1 Lama Penyinaran LED terhadap Pertumbuhan Tanaman.....	26

2.6	Spektrofotometri Ultra Violet-Visible (UV-Vis)	27
2.7	<i>Cocopeat</i>	28
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Rancangan Penelitian	30
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
3.3	Alat dan Bahan.....	30
	3.3.1 Alat	30
	3.3.2 Bahan	30
3.4	Prosedur Penelitian.....	31
	3.4.1 Persiapan Penanaman Lobak Merah.....	31
	3.4.2 Pembuatan Media Penerangan.....	31
	3.4.3 Pengaturan Waktu Lampu LED.....	31
	3.4.4 Penanaman Benih Lobak Merah.....	31
	3.4.5 Penyinaran Lampu LED	32
	3.4.6 Pengujian Kadar Antosianin	32
	3.4.7 Variabel Pengamatan	33
3.5	Analisis Data	33
BAB IV PEMBAHASAN.....		34
4.1	Pengaruh Lama Penyinaran terhadap Pertumbuhan <i>Microgreens</i> Lobak Merah (<i>Raphanus sativus</i> L.)	34
4.2	Pengaruh Lama Penyinaran terhadap Kadar Antosianin <i>Microgreens</i> Lobak Merah (<i>Raphanus sativus</i> L.)	37
4.3	Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Al-Qur'an.....	40
BAB V PENUTUP		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47
LAMPIRAN.....		54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalur Biosintesis Antosianin pada Tanaman	20
Gambar 2.2 <i>Microgreens</i> Lobak Merah	22
Gambar 2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik	24
Gambar 2.4 <i>Cocopeat</i>	29
Gambar 4.1 Pengamatan <i>Microgreens</i> Lobak Merah	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Panjang Gelombang Cahaya Tampak.....	25
Tabel 4.1 Rata-Rata Hasil Pengamatan Pertumbuhan Microgreens Lobak Merah Pada Perlakuan Lama Penyinaran	34
Tabel 4.2 Total Kadar Antosianin Microgreens Lobak Merah.....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan.....	54
Lampiran 2. Hasil Uji SPSS.....	56
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian.....	58

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sayuran merupakan satu diantara komoditi hortikultura sebagai sumber pangan yang penting bagi tubuh manusia. Sayuran berperan penting bagi kebutuhan nutrisi dan zat gizi untuk melindungi tubuh serta mengatur terjadinya proses metabolisme tubuh. Allah SWT telah menciptakan bermacam-macam tumbuhan termasuk sayuran yang mempunyai banyak manfaat seperti yang telah difirmankan pada surah Asy Syuaara ayat 7:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

“Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”

Tafsir Al-Muyassar atau Kementrian Agama Saudi Arabia, makna dari ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT telah memerintahkan kepada manusia untuk mengamati berbagai jenis tumbuhan yang telah diciptakan karena banyaknya manfaat yang terdapat di dalamnya, mulai dari akar sampai buahnya. Menurut Shihab (2002) ayat ini menunjukkan adanya tanda kekuasaan Allah SWT pada lafadz (زَوْجٍ) yang berarti “pasangan”. Pasangan yang dimaksud ayat ini adalah pasangan tumbuh-tumbuhan, karena tumbuhan muncul di celah-celah tanah yang terhampar di bumi, dengan demikian ayat ini mengisyaratkan bahwa tumbuh-tumbuhan pun memiliki pasangan-pasangan guna pertumbuhan dan perkembangannya. Ada tumbuhan yang memiliki benang sari dan putik sehingga menyatu dalam diri pasangannya dan dalam penyerbukannya ia tidak membutuhkan pejantan dari bunga lain, dan ada juga yang hanya memiliki salah satunya saja

sehingga membutuhkan pasangannya. Setiap tumbuhan memiliki pasangannya dan itu dapat terlihat kapan saja, bagi siapa yang ingin menggunakan matanya. Karena itu ayat di atas memulai dengan pertanyaan apakah mereka tidak melihat, pertanyaan yang mengandung unsur keheranan terhadap mereka yang tidak memfungsikan matanya untuk melihat bukti yang sangat jelas itu.

Menurut Shihab (2000) lafadz (كريم) yang berarti baik. Makna “baik” di sini digunakan untuk menggambarkan segala sesuatu yang baik bagi setiap objek yang disifatinya. Tumbuhan yang baik, paling tidak adalah yang subur dan bermanfaat. Seperti halnya dengan sayuran yang memiliki banyak manfaat baik untuk kesehatan tubuh karena mengandung nutrisi yang tinggi. Hal ini mencerminkan kebesaran ciptaan Allah SWT dan menunjukkan bagaimana tanaman-tanaman ini dapat memberi manfaat bagi manusia. Pengembangan dan penggunaan sayuran dapat mengingatkan akan tanda-tanda kebesaran Allah dalam alam, serta mengajak kita untuk bersyukur dan merenungkan kekuasaan-Nya dalam menciptakan sumber-sumber pangan yang menyehatkan dan baik.

Banyak tumbuhan yang digunakan sebagai sumber pangan sayuran untuk dikonsumsi, salah satunya yaitu lobak. Lobak (*Raphanus sativus* L.) merupakan tanaman sayur umbi-umbian dari salah satu spesies yang termasuk dalam genus *Raphanus* dari famili Brassicaceae. Lobak memiliki kandungan rendah kalori dan mengandung berbagai kandungan vitamin dan mineral penting antara lain, yaitu asam folat, antosianin, kalium, kalsium, tembaga, besi, fosfor, dan seng, serta mengandung serat, dan komponen antioksidan (El-Beltagi *et al.*, 2022). Mengonsumsi lobak yang memiliki sumber senyawa bioaktif yang dapat memberi manfaat kesehatan seperti hipertensi, gangguan jantung dan sebagai agen

antimikroba serta antioksidan (Manivannan *et al.*, 2019). Lobak dapat dicirikan dari kandungan fitokimianya, contohnya seperti lobak merah. Pigmen antosianin memberikan warna merah pada batang dan umbi atau akar lobak jenis ini (Gamba *et al.*, 2021).

Antosianin merupakan subkelas metabolit tumbuhan sekunder yang termasuk dalam golongan flavonoid. Antosianin dapat larut dalam air yang memberikan warna-warna cerah dari merah hingga biru ke semua jenis jaringan tanaman termasuk bunga, buah, daun, akar, dan batang (Mohammed & Khan, 2022). Antosianin lobak merah dianggap sebagai obat, sumber gizi, dan sumber pewarna makanan alami yang ekonomis dan potensial (Chen *et al.*, 2019). Antosianin merupakan jenis antioksidan yang banyak terkandung pada sayuran yang berwarna merah serta diyakini memiliki efek antioksidan yang baik (Alappat & Alappat, 2020). Antosianin menunjukkan sifat antioksidan dan anti-inflamasi yang kuat. Senyawa ini memiliki peran yang penting dalam mengurangi stres oksidatif dan peradangan yang terjadi pada tubuh, serta berkontribusi pada pencegahan penyakit metabolik dan degeneratif (Panchal *et al.*, 2022). Menurut Handoyo *et al.* (2024) peningkatan kandungan antosianin terjadi sebagai respon tanaman untuk mempertahankan diri dengan meningkatkan jumlah antioksidan termasuk antosianin. Kandungan antosianin yang tinggi pada tanaman akan menghasilkan produk pertanian dengan kualitas lebih baik sehingga bernilai tambah. Dengan demikian, baik petani maupun konsumen dapat memperoleh manfaat yang optimal dari konsumsi makanan kaya antosianin.

Pemanfaatan lobak merah sebagai sumber antioksidan yang baik terkadang masih terbatas. Hal ini disebabkan oleh waktu dan tempat yang digunakan dalam

penanaman. Budidaya *microgreen* memiliki potensi untuk mengatasi keterbatasan tersebut karena memiliki waktu panen yang relatif cepat dengan penggunaan lahan yang minimal. *Microgreen* ialah tanaman layak konsumsi serta dapat dipanen pada fase diantara perkecambahan dan *babygreen* dengan usia tanam sekitar 1 sampai 2 minggu setelah semai (As'adiya & Murwani, 2021). Ciri-ciri dari *microgreens* yakni berasal dari biji sayuran atau herba serta dapat mulai dipanen ketika telah muncul daun daun kotiledon sempurna, baik yang disertai ataupun tanpa munculnya sepasang daun sejati (Sendari *et al.*, 2019). Nutrisi pada *microgreens* lebih tinggi 4 sampai 40 kali lipat dibanding dengan tanaman pada fase dewasa (Valupi *et al.*, 2021).

Microgreens lobak merah, dengan kandungan antosianin yang tinggi, menawarkan potensi besar sebagai sumber antioksidan yang lebih efektif. Budidaya *microgreens* yang umumnya menggunakan metode organik tanpa pestisida dan pupuk kimia memperkuat posisinya sebagai bagian dari pola hidup sehat dan berkelanjutan. Oleh karena itu, konsumsi *microgreens* juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan. Anjuran penyajian *microgreens* dengan cara tanpa dimasak merupakan salah satu upaya dalam menjaga kandungan nutrisi pada tanaman sehingga *microgreens* tergolong makanan organik yang baik untuk tubuh.

Cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar antosianin tanaman. Kualitas dari cahaya yang diterima tanaman mampu meningkatkan akumulasi antosianin tanaman. Pada penelitian Handoyo *et al.* (2024) menunjukkan bahwa perlakuan cahaya biru memberikan hasil paling tinggi terhadap kadar antosianin yang mencapai 676.22 $\mu\text{g/g}$ berat segar daun pada selada merah. Peningkatan antosianin disebabkan oleh paparan cahaya warna biru dengan panjang

gelombang rendah (470-550 nm) mempunyai energi yang tinggi. Tanaman yang menyerap lebih banyak energi daripada yang diperlukan tanaman untuk proses fotosintesis maka mampu membentuk radikal oksigen spesies yang dapat merusak sel tanaman (fotooksidatif) sehingga tanaman akan mempertahankan dirinya dengan cara mensintesis fotoprotektif pigmen seperti antosianin yang memberi perlindungan pada fotooksidatif dan mencegah dari kerusakan di bagian yang berfungsi penting pada fotosintesis (Sachdev *et al.*, 2021).

Berdasarkan pernyataan Jensen *et al.*, dalam Slameto (2023) bahwa aktivitas pada cahaya biru mampu mengakumulasi antosianin pada tanaman basil. Mengakumulasi antosianin berarti meningkatkan produksi dan penyimpanan pigmen antosianin di dalam jaringan tanaman. Hal ini terjadi karena fotoreseptor pada tanaman merespon cahaya biru sehingga memicu terjadinya ekspresi gen biosintesis antosianin sebagai bentuk adaptasi tanaman. Selain itu, pada penelitian (Mahardhika *et al.*, 2024) penggunaan lampu LED biru juga dinyatakan mampu mendukung hasil pertumbuhan berupa jumlah daun dan lebar daun pada *microgreens* pakcoy. Hal ini disebabkan fotoreseptor mengabsorpsi cahaya biru dan diolah untuk memberi hasil pertumbuhan yang lebih optimal.

Growing light biasanya menggunakan jenis lampu LED yang digunakan untuk meningkatkan kualitas *microgreen* namun tidak bersifat merusak. Akan tetapi, besaran intensitas lampu LED juga perlu diperhatikan. Berdasarkan penelitian (Nugraheni *et al.*, 2021) menyatakan bahwa durasi penyinaran selama 20 jam mampu meningkatkan kandungan nutrisi *microgreens* basil. Haerani *et al.*, (2025) menyatakan bahwa lama penyinaran menjadi faktor penting pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Durasi penyinaran yang tepat

memastikan bahwa tanaman memiliki cukup waktu untuk melakukan fotosintesis secara efisien yang dapat meningkatkan produksi dan akumulasi nutrisi dalam tanaman. Selain itu pada penelitian Slameto (2023) lama penyinaran 20 jam LED *growlight* dengan kombinasi spektrum merah dan biru menjadi perlakuan lama penyinaran terbaik. Namun menurut penelitian Larsen *et al.* (2020) bahwa komposisi warna biru yang tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti pada tinggi tanaman serta dapat menurunkan kekeringan massa pada daun. Dalam penelitian As'adiya & Murwani (2021) juga diketahui bahwa cahaya biru menghasilkan pertumbuhan tertinggi pada bobot segar dan jumlah daun *microgreen* kangkung. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan lampu LED berwarna biru sebagai sumber cahaya untuk pertumbuhan *microgreen* tanaman lobak merah (*Raphanus sativus* L.) dengan perlakuan lama penyinaran 12 jam, 16 jam, 20 jam, dan 24 jam agar dapat diketahui pengaruhnya terhadap variabel yang diteliti.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap pertumbuhan pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)?
2. Apakah terdapat pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap kadar antosianin pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap pertumbuhan pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)

2. Untuk mengetahui pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap kadar antosianin pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Terdapat pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap pertumbuhan pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)
2. Terdapat pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap kadar antosianin pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah:

1. Menyediakan informasi terkait pengaruh dari lama penyinaran lampu LED biru terhadap pertumbuhan dan kadar antosianin pada *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus* L.)
2. Dapat menjadi metode alternatif bagi petani untuk meningkatkan hasil panen dan produktifitas tanaman.
3. Memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan terutama di bidang budidaya tanaman dan ilmu terapan yang terkait.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengamatan karakter pertumbuhan terbatas pada tinggi dan berat basah.
2. Kadar antosianin dihitung menggunakan spektrofotometer.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan tentang Sinar (Cahaya) dan Tanaman Lobak Merah dalam Perspektif Al-Qur'an

Al-Qur'an menjelaskan bahwa seluruh unsur alam semesta, termasuk cahaya, merupakan ciptaan Allah SWT yang diciptakan dengan tujuan dan fungsi tertentu. Cahaya dalam konteks ilmiah dikelompokkan dalam dua kategori besar, yaitu cahaya tidak tampak dan cahaya tampak (Septi *et al.*, 2021). Cahaya tampak ialah komponen spektrum elektromagnetik yang mampu diterima oleh sistem penglihatan manusia, sedangkan cahaya tidak tampak tetap memiliki peran vital meski tidak terlihat. Keberadaan cahaya tampak dan tidak tampak mencerminkan keseimbangan ciptaan Allah SWT yang penuh hikmah, sebagaimana firman-Nya dalam berbagai ayat tentang keteraturan alam semesta. Al-Qur'an juga telah dijelaskan mengenai cahaya dalam surat An-Nur ayat 35:

اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُورِهِمْ مِثْلُ نُورِهِمْ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا

كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ أَمْ نَمَسَّهُ نَارٌ

نُورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾

“Allah (pemberi) cahaya (pada) langit dan bumi. Perumpamaan cahaya-Nya seperti sebuah lubang (pada dinding) yang tidak tembus yang di dalamnya ada pelita besar. Pelita itu di dalam tabung kaca (dan) tabung kaca itu bagaikan bintang (yang berkilauan seperti) mutiara, yang dinyalakan dengan minyak dari pohon yang diberkahi, (yaitu) pohon zaitun yang tumbuh tidak di timur dan tidak pula di barat, yang minyaknya (saja) hampir-hampir menerangi walaupun tidak disentuh api. Cahaya di atas cahaya (berlapis-lapis). Allah memberi petunjuk menuju cahaya-Nya kepada orang yang Dia kehendaki. Allah membuat perumpamaan-perumpamaan bagi manusia. Allah Maha Mengetahui segala sesuatu.”

Menurut Shihab (2000) lafadz *nuur* (نُورٌ) bermakna sesuatu yang menjelaskan atau menghilangkan kegelapan, sesuatu yang sifatnya gelap atau tidak jelas. Lafadz ini digunakan dalam pengertian hakiki untuk menunjuk sesuatu yang memungkinkan mata menangkap bayangan benda-benda di sekitarnya. Dalam ayat ini *nuur* (نُورٌ) merupakan sesuatu yang dapat ditangkap oleh mata dan dalam saat yang sama, mata pun dapat menangkap apa yang disinari olehnya. Dengan demikian, dia adalah terang dan menerangi. Lafadz tersebut kemudian digunakan dalam arti majazi untuk menunjuk sesuatu yang menjelaskan hal-hal yang bersifat abstrak. Ini bermula dari hal-hal yang bersifat konkret dan indrawi sehingga panca indra pun secara majazi dinamai *nuur*. Dengannya terjangkau hal-hal yang bersifat indrawi, seperti pendengaran dan rasa. Penggunaan ini kemudian berkembang lagi sehingga akal yang dapat menganalisis dan menangkap hal-hal yang bersifat abstrak dinamai juga *nuur*. Demikian juga ilmu yang berfungsi menghilangkan kekaburan dan kegelapan yang menyelubungi benak seseorang.

Cahaya tampak tersusun atas sejumlah warna utama, antara lain merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Perbedaan dari masing-masing warna ini bukan tanpa makna, setiap warna mempunyai panjang gelombang dan energi yang beragam sehingga memberikan efek yang juga bermacam-macam terhadap makhluk hidup, termasuk tumbuhan. Dalam Al-Qur'an, prinsip keberagaman ini tercermin dalam Q.S. Al-Hujurat ayat 13:

يَا أَيُّهَا النَّاسُ إِنَّا خَلَقْنَاكُمْ مِنْ ذَكَرٍ وَأُنْثَىٰ وَجَعَلْنَاكُمْ شُعُوبًا وَقَبَائِلَ لِتَعَارَفُوا إِنَّ أَكْرَمَكُمْ عِنْدَ اللَّهِ أَتْقَىٰكُمْ

إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ ﴿١٣﴾

“Wahai manusia, sesungguhnya Kami telah menciptakan kamu dari seorang laki-laki dan perempuan. Kemudian, Kami menjadikan kamu berbangsa-bangsa dan bersuku-suku agar kamu saling mengenal. Sesungguhnya yang paling mulia di antara kamu di sisi Allah adalah orang yang paling bertakwa. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui lagi Maha Mengenal.”

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Misbah, Q.S Al-Hujurat ayat 13 menegaskan bahwa seluruh manusia berasal dari satu asal penciptaan, yaitu dari seorang laki-laki dan perempuan. Ayat ini meniadakan dasar kesombongan manusia atas perbedaan ras, suku, atau golongan, karena perbedaan tersebut bukanlah indikator kemuliaan, melainkan bagian dari sunnatullah dalam kehidupan. Tujuan utama dari keberagaman tersebut adalah لِتَعَارَفُوا (*lita'arafu*), yakni agar manusia saling mengenal, saling memahami, dan saling melengkapi satu sama lain dalam membangun kehidupan yang harmonis.

Kata لِتَعَارَفُوا (*lita'arafu*) ditekankan mengandung makna interaksi yang aktif dan keberlanjutan, bukan sekedar mengenal secara pasif. Keberagaman diciptakan agar manusia dapat belajar dari perbedaan, bekerja sama, serta menciptakan keseimbangan sosial. Dalam konteks ini, perbedaan bukanlah sumber konflik, melainkan potensi untuk menciptakan keteraturan dan keharmonisan apabila dikelola dengan bijaksana. Kemuliaan manusia, sebagaimana ditegaskan pada akhir ayat, tidak ditentukan oleh perbedaan tersebut, melainkan oleh ketakwaan kepada Allah SWT.

Ayat ini mengandung prinsip universal yang tidak hanya berlaku pada aspek sosial manusia, tetapi juga dapat dipahami sebagai hukum umum ciptaan Allah SWT di alam semesta, Allah SWT menciptakan segala sesuatu dalam keadaan beragam, baik manusia maupun fenomena alam, agar terjadi keseimbangan dan kesempurnaan fungsi. Dengan demikian, keberagaman merupakan bagian dari

sistem ketetapan Allah SWT yang sarat dengan hikmah dan tidak diciptakan secara sia-sia.

Dalam konteks penelitian ilmiah, termasuk kajian tentang keberagaman cahaya tampak, pesan dari ayat ini dapat dipahami sebagai landasan teologis bahwa perbedaan yang terdapat dalam spektrum cahaya maupun dalam aspek kehidupan lainnya merupakan bentuk keseimbangan ciptaan Allah SWT. Setiap perbedaan memiliki peran dan manfaat tersendiri, sehingga keseluruhan sistem dapat berjalan secara harmonis dan optimal. Dalam penelitian Handoyo *et al.*, (2024), cahaya tertentu dapat memberikan manfaat pada tumbuh kembang tanaman. Keberagaman spektrum cahaya dapat dipandang sebagai bentuk kebesaran Allah SAW dalam menciptakan sistem yang harmonis dan saling mendukung. Prinsip keberagaman ini menjadi dasar bagi manusia untuk memahami bahwa perbedaan bukanlah sumber perpecahan, tetapi sumber kekuatan dan keseimbangan.

Warna-warna dalam spektrum cahaya bukan sekadar fenomena optik, melainkan bagian dari sistem kehidupan yang teratur dan bermanfaat. Setiap warna cahaya memiliki peran untuk mendukung keseimbangan ekosistem. Hal tersebut menunjukkan bahwa ciptaan Allah tidak ada yang sia-sia, melainkan saling berkaitan dan mendukung satu sama lain dalam sistem yang seimbang. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Ankabut ayat 44:

خَلَقَ اللَّهُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ بِالْحَقِّ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّلْمُؤْمِنِينَ ﴿٤٤﴾

“Allah menciptakan langit dan bumi dengan hak. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang mukmin.”

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Misbah, istilah الْحَقِّ (al-haqq) mengandung makna bahwa ciptaan Allah SWT tidak diciptakan sia-sia, melainkan

berdasarkan ketetapan, tujuan, dan keteraturan yang sempurna. Ayat tersebut menyebutkan bahwa Allah SWT menciptakan langit dan bumi dengan kebenaran (*bil-haqq*), yang menunjukkan bahwa setiap ciptaan Allah SWT mempunyai tujuan serta manfaat tertentu. Alam semesta, termasuk fenomena-fenomena biologis di dalamnya, bekerja sesuai hukum yang telah Allah SWT tetapkan, sehingga dapat dipelajari, dipahami, dan dimanfaatkan oleh manusia secara bertanggung jawab. Oleh karena itu, memahami manfaat setiap warna cahaya tidak hanya memperluas wawasan ilmiah, tetapi juga memperkuat kesadaran spiritual bahwa segala sesuatu telah diciptakan dengan ukuran dan fungsi yang tepat.

Dijelaskan pula bahwa tanda-tanda kebesaran Allah SWT dalam penciptaan alam hanya dapat ditangkap oleh orang-orang yang beriman, yaitu mereka yang menggunakan akal dan kesadarannya untuk merenungi keteraturan yang ada di alam semesta. Dalam konteks ini, fenomena alam tidak hanya dipandang sebagai objek fisik semata, tetapi juga sebagai sarana refleksi spiritual. Pendekatan ini selaras dengan tujuan penelitian ilmiah, yang berupaya mempelajari secara seksama mengenai keteraturan serta hubungan sebab-akibat yang terdapat di dalam sistem alam ini, termasuk hubungan yang ada pada interaksi antara cahaya dan pertumbuhan tanaman.

Perlakuan warna cahaya dalam penelitian ilmiah merupakan salah satu Upaya untuk memahami bagaimana spektrum cahaya tampak memengaruhi proses fisiologis dan metabolisme tanaman. Setiap warna cahaya memiliki Panjang gelombang dan energi yang berbeda, sehingga memberikan respons biologis yang beragam pada tanaman, seperti perbedaan pertumbuhan, akumulasi pigmen, dan kandungan senyawa bioaktif. Fenomena ini menunjukkan bahwa keberagaman

spektrum cahaya bukanlah sesuatu yang acak, melainkan bagian dari sistem ciptaan Allah SWT yang teratur dan penuh hikmah, sebagaimana dimaksud dalam penciptaan *bil-haqq*.

Konsep lama penyinaran berkaitan erat dengan dimensi waktu, yang dalam Al-Qur'an mempunyai nilai spiritual dan eksistensial yang sangat tinggi, sebagaimana Q.S. Al-'Ashr ayat 1:

وَالْعَصْرِ ﴿١٣﴾

“*Demi masa.*”

Menurut Shihab (2002) dalam Tafsir Al-Misbah, ayat ini menegaskan pentingnya waktu dalam setiap detiknya. Penggunaan sumpah atas waktu mengisyaratkan bahwa seluruh aktifitas manusia dan proses alam berlangsung dalam kerangka waktu yang terukur dan tidak dapat dipisahkan darinya. Makna waktu dalam ayat ini tidak terbatas pada pengertian kronologis semata tetapi mencakup seluruh rentang kehidupan dan proses yang berlangsung di dalamnya. Di alam, waktu berkaitan erat dengan siklus siang dan malam yang mempengaruhi berbagai proses biologis, termasuk pada tumbuhan.

Dalam penelitian, waktu penyinaran menjadi parameter penting yang menentukan hasil pertumbuhan dan metabolisme tanaman, termasuk pembentukan pigmen antosianin pada lobak merah. Waktu, sebagaimana cahaya, merupakan ciptaan Allah SWT yang harus dimanfaatkan secara efektif. Dengan mengatur lama penyinaran secara tepat, sesungguhnya hal ini merupakan penerapan prinsip efisiensi waktu dalam kerangka ilmiah yang selaras dengan nilai-nilai yang terdapat dalam Al-Qur'an. Hal ini menggambarkan bahwa antara waktu, cahaya, dan kehidupan terdapat keteraturan yang telah Allah SWT tetapkan secara sempurna.

2.2 Tinjauan Lobak Merah (*Raphanus sativus* L.) dalam Perspektif Sains

Klasifikasi tanaman lobak merah (*Raphanus sativus* L.) menurut *Intergrated Taxonomic Information System* (ITIS, 2024) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Division : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Brassicales
Family : Brassicaceae
Genus : *Raphanus*
Species : *Raphanus sativus* L.

Tanaman lobak (*Raphanus sativus* L.) termasuk tanaman semusim dan merupakan golongan sayuran umbi yang memiliki potensi untuk dikembangkan budidayanya guna memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Berdasarkan BPS (2023), pada tahun 2020 jumlah produksi sayur lobak di Indonesia yakni sebesar 24.902 ton dengan luas lahan 1.560 ha, yang menghasilkan produktivitas 15,9 ton/ha. Lobak yang termasuk dalam tanaman famili Brassicaceae, merupakan tanaman penangkal radikal bebas dan menjadi sayuran yang berperan penting di Asia, khususnya di Cina, Jepang, dan Korea (El-Beltagi *et al.*, 2022). Lobak merah diketahui menjadi satu diantara sayuran tertua yang telah digunakan sejak zaman kuno oleh peradaban-peradaban seperti Mesir kuno (Firaun) dan Yunani kuno. Pada tahun 2700-2200 SM di Mesir kuno, lobak telah dibudidayakan dan digunakan sebagai sumber pangan yang umum serta pemanfaatan pada minyak bijinya (Amin, 2023).

Famili Brassicaceae yang mencakup daun dan akar atau umbi merupakan kategori sayuran yang banyak dikonsumsi (Aly *et al.*, 2023). Lobak dengan nama ilmiah *Raphanus sativus* ialah spesies dalam genus *Raphanus* dan termasuk dalam silsilah Rapa dari famili Brassicaceae menurut kajian filogenetik. Tanaman lobak (*Raphanus sativus*) dianggap sebagai bagian akar tanaman karena struktur khususnya (hipokotil) yang terletak di bawah permukaan tanah dengan bentuknya yang menyerupai akar sebenarnya dan mampu menyimpan cadangan makanan dalam bentuk pati serta senyawa lainnya (Gamba *et al.*, 2021).

Warna pada permukaan lobak dapat bervariasi dari putih, merah hingga hijau, ungu dan hitam. Sedangkan pada daging lobak memiliki warna putih di sebagian besar wilayah Asia dan Eropa. Berbagai kultivar lobak telah dibagi menjadi beberapa jenis yang satu diantaranya yaitu, lobak merah yang termasuk makanan tertua. Sayuran lobak sering dikonsumsi secara mentah sebagai sayuran salad karena mempunyai rasa yang kuat dan tekstur yang renyah (El-Beltagi *et al.*, 2022).

Karakteristik dari lobak dapat ditentukan dari kandungan fitokimianya. Pigmen antosianin memberi warna merah pada batang dan akar yang berpotensi tinggi dalam pembentukan isothiocyanates untuk berkontribusi terhadap rasa pedas dan cita rasa yang khas sehingga menjadi populer di beberapa negara, seperti di Jepang, Filipina, dan Hawaii (Gamba *et al.*, 2021). Bagian dari tanaman lobak yang umum dikonsumsi sebagai makanan yaitu bagian akarnya pada fase dewasa serta pada daun dan batangnya pada fase kecambah dan *microgreens* juga semakin populer untuk dijadikan hidangan. Akarnya umumnya dikonsumsi dalam salad, namun juga dapat diolah dengan cara dimasak, diasinkan bersama sayuran lainnya,

ataupun dijadikan acar. Sementara itu, daun dan kecambah lobak dapat dihidangkan sebagai bagian dari salad (El-Beltagi *et al.*, 2022).

Tanaman lobak (*Raphanus sativus*) selain dimanfaatkan sebagai sumber pangan sayur, juga menjadi sumber senyawa yang penting dibidang pengobatan. Secara keseluruhan, lobak termasuk tanaman rendah kalori dan merupakan sumber magnesium, kalium, tembaga, kalsium, mangan, vitamin B6, vitamin C dan folat yang baik (Gamba *et al.*, 2021). Berbagai bagian tanaman lobak dari biji, akar, dan daunnya memiliki banyak manfaat di bidang medis, antara lain untuk pengobatan tuberculosis, batuk rejan, serangan asma, pencahar, batu kandung kemih, penurun kolesterol, antiradikal bebas, dan analgesik (Jaafar *et al.*, 2020). Dengan demikian, lobak termasuk kategori pangan fungsional karena senyawa aktif yang terkandung pada lobak mampu memberi manfaat terhadap kesehatan. Berdasarkan lembaga BPOM atau Badan Pengawas Obat dan Makanan, pangan fungsional merupakan pangan yang secara alamiah maupun yang telah melalui proses, memiliki kandungan satu senyawa atau lebih yang menurut kajian ilmiah dinilai memiliki manfaat dalam fungsi fisiologis tertentu bagi kesehatan.

2.3 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang mempunyai peran penting untuk menjaga tubuh dari berbagai dampak buruk radikal bebas yang mampu mengakibatkan kerusakan pada sel-sel tubuh seta meningkatkan risiko penyakit degeneratif (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Antioksidan juga didefinisikan sebagai senyawa kimia yang pada kadar tertentu dapat mengurangi kerusakan yang diakibatkan dari proses oksidasi (Satriyani, 2021). Mekanisme antioksidan yaitu dengan menghambat reaksi oksidatif pada tubuh dengan cara menetralkan radikal bebas

(Kurniawati & Sutoyo, 2021). Senyawa antioksidan cukup stabil untuk mendonorkan elektronnya ke molekul radikal bebas dan akan menetralkannya sehingga dapat meminimalisir terjadinya reaksi berantai yang ditimbulkan radikal bebas (Ibroham *et al.*, 2022). Selain itu, antioksidan juga baik bagi kulit yang dapat dijadikan sebagai *anti-aging* sehingga mampu menghambat penuaan dini karena sel-sel yang terdapat di jaringan kulit terlindungi dari dampak radikal bebas yang menjadi penyebab penuaan dini (Andry *et al.*, 2022).

Al-Quran sebagai sumber pengetahuan umat islam juga memberikan isyarat ilmiah tentang fenomena alam dan kehidupan. Salah satunya yang tertuang dalam Q.S Adz Dzariyat ayat 49 yang berbunyi:

وَمِنْ كُلِّ شَيْءٍ خَلَقْنَا زَوْجَيْنِ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ ﴿٤٩﴾

“Segala sesuatu Kami ciptakan berpasang-pasangan agar kamu mengingat (kebesaran Allah).”

Ayat ini menunjukkan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu yang terdapat di alam semesta dengan prinsip keseimbangan dan berpasangan. Fenomena ini juga dapat ditemukan dalam dunia sains modern, termasuk pada mekanisme radikal bebas dan antioksidan yang terjadi di dalam tubuh manusia. Radikal bebas pada taraf tertentu mampu merusak sel-sel dalam tubuh dan memicu penyakit degeneratif. Sebagai pasangan penyeimbang, Allah SWT menciptakan antioksidan. Antioksidan berfungsi menetralkan radikal bebas sehingga tercipta keseimbangan dan tubuh tetap sehat terjaga. Kajian ini memperlihatkan bagaimana ilmu pengetahuan modern semakin menguatkan kebenaran wahyu, sekaligus menjadi pengingat bahwa keseimbangan adalah *sunnatullah* yang berlaku di alam semesta.

Berdasarkan dari sumbernya, antioksidan dikelompokkan dua macam, yakni antioksidan alami dan sintetik (buatan). Antioksidan alami berasal dari hasil

ekstraksi bahan-bahan alami yang banyak ditemukan di berbagai tumbuhan seperti sayur dan buah (Yoga & Komalasari, 2022). Antioksidan alami memiliki peminat lebih banyak karena mudah didapatkan dan efek samping yang lebih kecil. Antioksidan yang berasal dari produk pangan nabati umumnya mengandung antioksidan yang lebih tinggi daripada sumber pangan hewani (Sa'adah *et al.*, 2023).

Sedangkan pada antioksidan sintetis didapat dari hasil sintesa pada reaksi kimia yang diperoleh dari luar tubuh (Kusmardika, 2020). Pada antioksidan sintetis dengan penggunaan secara berlebihan dikhawatirkan memiliki potensi memicu penyakit bersifat karsinogenik sehingga perlu sangat diperhatikan jumlah penggunaannya. Contoh dari antioksidan sintetis antara lain yaitu, *buthylated hidroksianisol* (BHA), *ters-buthyl hydroquinone* (TBHQ), *propil galat* (PG), dan *buthylated hydroxytoluene* (BHT) (Kurniawati & Sutoyo, 2021).

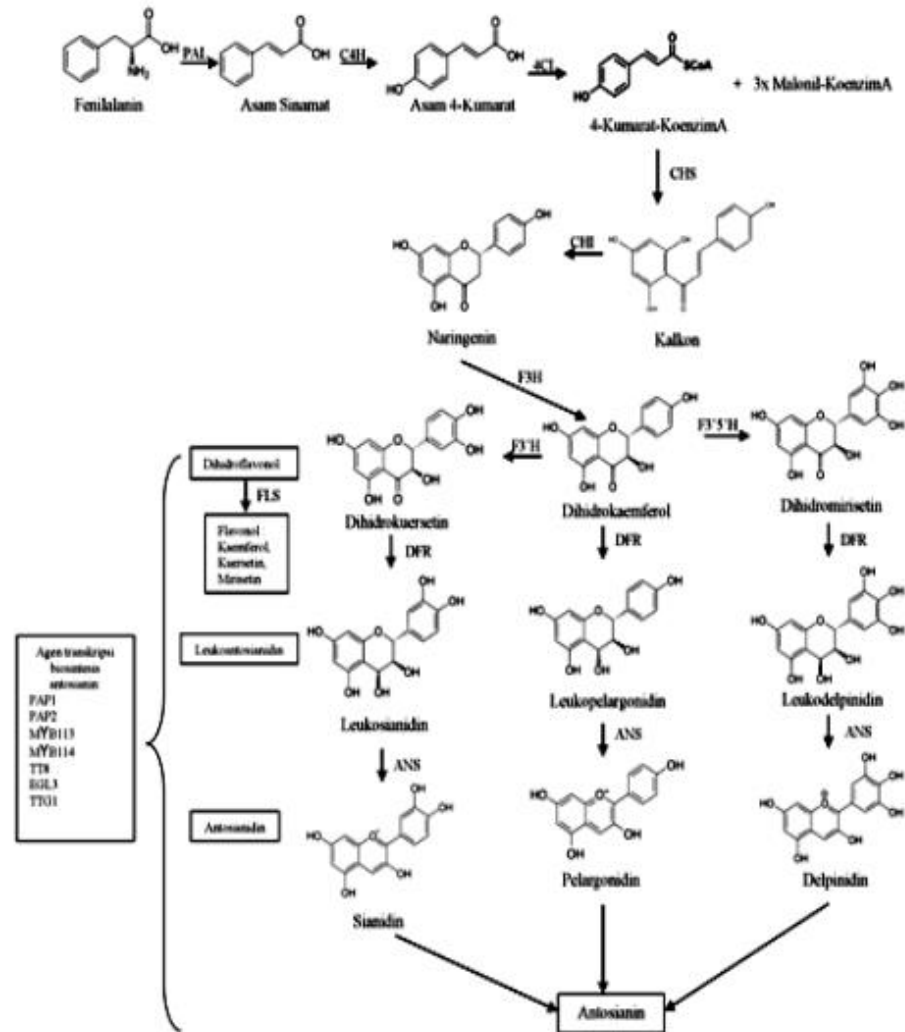
2.2.1 Antosianin

Antosianin ialah salah satu jenis antioksidan yang terkandung di dalam sayuran berwarna merah dan mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Antosianin terdapat pada sebagian besar tumbuhan berpembuluh (Alappat & Alappat, 2020). Antosianin termasuk sub-tipe senyawa organik dari famili flavonoid yang termasuk bagian dari polifenol. Senyawa antosianidin yang paling banyak ditemukan adalah pelargonidin, peonidin, malvidin, petunidin, dan delphinidin (Qi *et al.*, 2023).

Kestabilan antosianin dipengaruhi beberapa faktor, di antaranya cahaya, oksigen, pH, suhu, dan kopigmentasi (Rismiarti, 2022). Peningkatan kandungan antosianin merupakan tanggapan tanaman dalam upaya mempertahankan diri dari

cekaman, dengan meningkatkan jumlah antioksidan termasuk antosianin sebagai pigmen pelindung organ tanaman. Cekaman cahaya mampu memacu peningkatan kandungan antosianin pada tanaman. Kualitas cahaya pada panjang gelombang tertentu diketahui dapat meningkatkan akumulasi antioksidan pada jaringan tanaman. Oleh karena itu, pemilihan warna cahaya yang sesuai menjadi faktor penting guna proses peningkatan kandungan pada senyawa antioksidan (Ansori *et al.*, 2019).

Jalur biosintesis pada antosianin umumnya diawali melalui fenil propanoid yang berhubungan dengan metabolisme primer. Pada tahap awal, substrat L-fenilalanin diubah menjadi asam sinamat dengan enzim fenilalanin amonia liase (PAL). Selanjutnya, asam sinamat diubah menjadi 4-kumarat koenzimA oleh enzim sinamat 4- hidroksilase (C4) dan 4-kumarat koenzimA ligase (4CL). Senyawa ini kemudian dikatalisis secara bertahap oleh enzim kalkon sintase (CS), kalkon isomerase (CI) dan flavanon 3- hidroksilase (F3) untuk membentuk dihidroflavonol. Diakhiri dengan tahap, dihidroflavanon yang dikatalisis enzim dihidroflavonol 4-reduktase (DFR) menjadi leukoantosianidin, yang selanjutnya diubah menjadi antosianidin dan antosianin melalui aktivitas enzim antosianidin sintase (ANS) (Priska *et al.*, 2018).



Gambar 2.1 Jalur Biosintesis Antosianin pada Tanaman (Priska *et al.*, 2018)

Antosianin terdapat di dalam sel vakuola tanaman, sehingga senyawa antosianin banyak ditemukan dari prgan-organ tanaman, di antaranya mahkota bunga, daun, buah, biji, hingga pada umbi-umbian. Di beberapa buah dan umbi-umbian, kandungan antosianin tidak hanya terdapat pada daging buah dan umbi, namun juga terdapat pada kulitnya (Priska *et al.*, 2018). Produksi dan akumulasi antosianin paling banyak ditemukan pada sel-sel epidermis karena peranannya dalam memberikan warna dan perlindungan terhadap stres lingkungan.

Dalam tumbuhan, antosianin berperan sebagai pigmen pemberi warna yang banyak keberadaannya serta mempunyai warna yang mencolok. Warna dari senyawa antosianin dipengaruhi oleh gugus fungsi penyusunnya dan nilai pH. Warna yang mencolok juga berfungsi untuk menarik penyerbuk dan penyebar biji (Priska *et al.*, 2018). Senyawa ini terdapat pada bagian bunga ataupun buah yang menunjukkan bermacam warna dari warna oranye, merah, biru, dan ungu (Samber *et al.*, 2013).

Selain fungsi estetika dari warnanya, antosianin sebagai antioksidan berperan dalam melindungi sel tanaman dari akibat radikal bebas dan stres oksidatif, terutama saat tanaman menghadapi kondisi lingkungan yang ekstrem seperti suhu tinggi, kekeringan, salinitas, atau paparan cahaya berlebih (Priska *et al.*, 2018). Dengan demikian, produksi antosianin merupakan strategi adaptif tanaman untuk meningkatkan ketahanan terhadap stres, memperbaiki peluang reproduksi, dan mempertahankan kelangsungan hidup di lingkungan yang berubah-ubah.

Penggunaan antosianin pada bidang pangan dapat dimanfaatkan sebagai sumber pewarna alami. Selain itu, antioksidan dari antosianin berkhasiat untuk mencegah macam-macam penyakit seperti kardiovaskular, diabetes dan kanker (Kunnaryo & Wikandari, 2021). Selain itu, antosianin juga mempunyai beberapa aktivitas biologis seperti sebagai anti mikroba, anti hipertensi, anti-diabetes dan antioksidan (Vandira *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan pada antosianin berasal dari kemampuannya menyumbang atom hidrogen kepada radikal bebas, yang dipengaruhi oleh keberadaan gugus hidroksil pada cincin aromatik. Sifat polar pada

antosianin menjadikannya dapat dilarutkan oleh pelarut polar seperti aseton, etanol, dan air (Martha *et al.*, 2022).

2.4 *Microgreens*



Gambar 2.2 *Microgreens* Lobak Merah (Dokumentasi Pribadi, 2024)

Microgreens ialah tanaman yang dipanen diusia muda pada 7-14 hari setelah penanaman (Widiwurjani *et al.*, 2019). Tanaman dapat dipanen ketika dua daun kotiledon berkembang sempurna serta daun sejati muda telah muncul (Chrisnawati *et al.*, 2022). *Microgreens* mengandung vitamin, mineral, dan antioksidan yang tinggi. Nutrisi pada *microgreens* memiliki kandungan hingga 40 kali lebih tinggi dibandingkan fase dewasa tanaman (Van Rooyen *et al.*, 2021). Hal ini terjadi dikarenakan senyawa yang terdapat pada tanaman belum terferensiasi untuk organ-organ tanaman lainnya (Kusparwanti *et al.*, 2022). Selain itu, *microgreens* juga memiliki kandungan antioksidan dan vitamin C yang dapat memperkuat pertahanan tubuh dari dampak buruk radikal bebas (Risyaeni *et al.*, 2023).

Proses panen *microgreens* dapat dilakukan dengan dipotong pada bagian atas permukaan media pertumbuhan dengan panjang 4-8 cm dengan tanpa menyertakan bagian akarnya. Bagian tanaman yang dapat dikonsumsi antara lain,

yaitu batang tanaman, kotiledon dan daun pertama yang sempurna terbuka (Kusparwanti *et al.*, 2022). Berbeda dengan tauge atau kecambah yang dapat dikonsumsi seluruh bagiannya (Agus Salim, 2021). Perawatan pada *microgreens* dapat dilakukan dengan penyiraman rutin setiap hari satu kali sehingga cukup mudah dilakukan (T. Li *et al.*, 2021).

Microgreens memiliki bentuk dan ukuran yang menarik dibandingkan dengan sayuran dewasa pada umumnya. Proses budidaya *microgreens* tidak bergantung dengan musim dan mudah dilakukan dengan waktu panen yang relatif singkat dan lahan terbatas sehingga dapat memanfaatkan tempat sempit sebagai lahan budidaya *microgreens* (Khairunnisa *et al.*, 2023). Kegiatan berkebun dengan menanam *microgreens* cocok untuk dilakukan di wilayah perkotaan. Meskipun *microgreens* termasuk bentuk pertanian modern, pada budidayanya masih memperhatikan pentingnya konsep keberlanjutan karena menggunakan praktik pertanian yang ramah lingkungan. Sehingga dapat menjaga keseimbangan ekologi dan meminimalisir dampak negatif terhadap lingkungan.

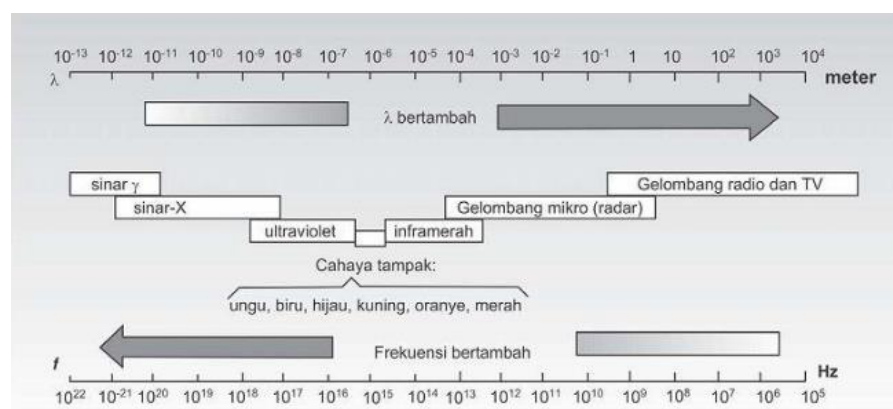
Pada kesehatan mental, kegiatan budidaya tanaman *microgreens* dapat memberi efek terapeutik serta dapat mengalihkan pikiran guna mengurangi gejala-gejala stress dan memberi efek menenangkan (Sisriana & Siti Sholihah, 2021). *Microgreens* termasuk jenis makanan yang mudah dicerna tubuh atau *high level of phytonutrients* (Rizkiyah *et al.*, 2022). Oleh karena itu, *microgreens* termasuk kategori makanan fungsional dikarenakan tingginya kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan.

Microgreens menjadi jenis makanan yang memiliki tinggi peminat terutama oleh pengonsumsi *real food*. Istilah *real food* merujuk pada makanan yang memiliki

bentuk dan keadaan mendekati seperti keadaan aslinya tanpa pengolahan berlebih dan tanpa penambahan berbagai zat kimia. *Microgreens* termasuk sayuran organik karena hanya diperlukan penyiraman air secara rutin pada proses budidayanya. Oleh karena itu, penyajian *microgreens* dapat dihidangkan dengan berbagai macam makanan seperti, salad, *sandwich*, sop, dan sebagainya (Kusparwanti *et al.*, 2022). Karakteristik dari *real food* yaitu memiliki kandungan zat gizi yang penting bagi metabolisme tubuh dan aman dari komponen berbahaya (Hizni *et al.*, 2018).

2.5 Cahaya

Cahaya adalah gelombang dengan arah rambatan tegak lurus dari arah getarannya atau disebut juga dengan gelombang transversal (Nugraha *et al.*, 2020). Cahaya dapat dijangkau oleh sistem penglihatan manusia sehingga disebut cahaya tampak (*visible light*), yang terdiri dari cahaya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Spektrum ini berkaitan dengan panjang frekuensi atau gelombang dari masing-masing cahaya tersebut. Spektrum gelombang elektromagnetik mencakup berbagai jenis gelombang, termasuk gelombang radio dan televisi, gelombang mikro, gelombang inframerah, gelombang tampak (*visible light*), gelombang ultraviolet, sinar X dan sinar gamma (Septi *et al.*, 2021).



Gambar 2.3 Spektrum Gelombang Elektromagnetik (Septi *et al.*, 2021)

Spektrum gelombang elektromagnetik yang dapat diterima oleh indra penglihatan manusia hanya cahaya tampak (*visible light*) pada rentang panjang gelombang sekitar 400 - 700 nm. Cahaya tampak tersusun dari beberapa spektrum warna yang mempunyai panjang gelombang yang masing-masing berbeda seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 (Handoko & Fajariyanti, 2010).

Tabel 2.1 Panjang Gelombang Cahaya Tampak

Warna cahaya	Panjang gelombang (nm)
Merah	625-740
Jingga	590-625
Kuning	565-590
Hijau	520-565
Biru	435-520
Nila	400-435
Ungu	380-400

Intensitas cahaya menjadi salah satu faktor penting pertumbuhan tanaman yang berperan dalam *proses* penerimaan energi dari fotosintesis. Proses fisiologis pada tanaman yang terdiri dari fotosintesis, transpirasi dan respirasi memerlukan pencahayaan yang tepat untuk mendapatkan hasil yang optimal. Intensitas cahaya dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti luas area serta jarak sumber cahaya yang semakin jauh akan membuat luas area menjadi semakin luas, sehingga menghasilkan intensitas cahaya menjadi semakin kecil. Pertumbuhan tanaman menjadi salah satu penentu kualitas tanaman serta penentu jumlah berat segar

tanaman yang menunjukkan hasil dari aktivitas tumbuhan yang nilainya dipengaruhi oleh metabolisme tanaman (Lutfi *et al.*, 2022).

Tumbuhan dapat mengalami gejala etiolasi akibat intensitas cahaya yang kurang pada saat proses *pertumbuhan*, hal ini ditunjukkan dengan kondisi batang kecambah akan tumbuh lebih tinggi namun memiliki ukuran lebih kecil dari ukuran normalnya. Etiolasi dapat terjadi apabila tanaman kekurangan pasokan cahaya sehingga hormon auksin yang berperan sebagai penunjang sel tanaman tidak mampu bekerja secara optimal (Rais Nurwahyudin & Bagus Setya Rintyarna, 2023).

2.5.1 Lama Penyinaran LED terhadap Pertumbuhan Tanaman

LED atau *Light Emitting Diodes* merupakan semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya monokromatik atau diode yang memancarkan cahaya ketika dialiri arus listrik. Penggunaan LED pada tanaman berpotensi meningkatkan akumulasi fitokimia, seperti pada senyawa fenolik dan vitamin. Pertumbuhan tanaman dapat dioptimalkan dengan penyinaran panjang gelombang serta durasi penyinaran yang sesuai dari jenis lampu yang tepat. Tanaman membutuhkan warna lampu dan durasi penyinaran yang tepat agar tumbuh secara optimal (Haerani *et al.*, 2025).

Umumnya, *cahaya* biru pada LED positif meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dengan efek pendorong proses fotosintesis. Adapun perlakuan LED cahaya biru pada tanaman diketahui dapat meningkatkan kandungan fitokimia fungsional, seperti antosianin, karotenoid, kandungan fenolik, dan antioksidan (Lobiuc *et al.*, 2017). Selain itu, penggunaan cahaya biru berenergi tinggi pada tanaman biasanya dikaitkan dengan adanya peningkatan dari akumulasi pada pigmen tanaman seperti antosianin (Tao *et al.*, 2018).

2.6 Spektrofotometri Ultra Violet-Visible (UV-Vis)

Spektrofotometri merupakan ilmu yang mempelajari mengenai tata cara penggunaan spektrofotometer. Metode yang menggabungkan spektrofotometri *ultraviolet* dan *visible* disebut dengan spektrofotometri *ultra violet-visible* (UV-Vis) (Ahriani *et al.*, 2021). Metode spektrofotometri UV-Vis memanfaatkan sumber dari sinar ultraviolet dan cahaya tampak (*visible light*). Penggunaan kedua jenis radiasi tersebut menjadikan metode ini praktis untuk sampel baik berwarna maupun tidak. Prinsip ini didasarkan pada interaksi foton pada wilayah UV-Vis dengan molekul sampel, sehingga sinar yang digunakan pada spektrum cahaya tampak (*visible*) dan *ultraviolet* yang berdekatan dengan sinar inframerah. Warna suatu senyawa kimia dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menyerap radiasi pada rentang cahaya tampak. Pada wilayah spektrum elektromagnetik ini, molekul mengalami transisi energi. Keunggulan dari metode ini yakni waktu yang relatif singkat dengan biaya operasional yang lebih ekonomis serta kemudahan penggunaan dan ketelitian yang tinggi (Abriyani *et al.*, 2023).

Prinsip kerja spektrofotometri secara umum didasarkan pada korelasi radiasi elektromagnetik dengan materi. Radiasi elektromagnetik ialah energi yang ditransfer pada kecepatan tinggi, sedangkan materi dapat berupa atom dan molekul atau ion. Ketika cahaya berinteraksi dengan suatu bahan atau senyawa, sebagian energi cahaya akan diserap oleh molekul pada senyawa tersebut. Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis didasarkan pada fenomena serapan cahaya oleh atom dan molekul. Metode spektrofotometri UV-Vis merupakan teknik analisis fisika kimia yang menggunakan sumber radiasi gelombang elektromagnetik ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang 190 - 380 nm serta cahaya tampak (*visible*) pada

rentang 380 - 780 nm, yang diukur menggunakan instrumen spektrofotometer. Spektrofotometri UV-Vis mengacu pada hukum Lambert-Beer (Ahriani *et al.*, 2021).

2.7 Cocopeat

Cocopeat merupakan hasil olahan sabut kelapa yang diproses menyerupai butiran-butiran gabus sabut kelapa (Satito *et al.*, 2020). Bahan ini termasuk media tanam organik yang mengandung senyawa alami yang mendukung pertumbuhan akar, meningkatkan kapasitas tukar kation, serta menyediakan unsur hara dan oksigen bagi tanaman, serta mampu memperbaiki aerasi dan drainase media tanam. *Cocopeat* mengandung unsur hara makro dan mikro antara lain kalium, fosfor, kalsium, magnesium dan natrium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *cocopeat* memiliki kemampuan mempertahankan kelembaban dan mengikat pupuk dalam jangka waktu yang lebih lama, sehingga dinilai lebih efektif dibandingkan media tanam berbasis tanah (Satito *et al.*, 2020).

Cocopeat mempunyai daya serap air yang tinggi, pH yang relatif netral, memiliki sifat yang ramah lingkungan, kadar garam rendah, serta bebas dari bakteri dan jamur. Karakteristik tersebut mampu mendukung pertumbuhan akar secara cepat sehingga *cocopeat* sesuai digunakan sebagai media untuk pembibitan. Pemanfaatan limbah ini menjadi produk bernilai tambah dapat meningkatkan nilai ekonomi buah kelapa. Selain itu, *cocopeat* juga dapat dipadatkan menjadi bentuk bata atau *cocopeat brick* yang praktis untuk digunakan di rumah kaca, pot, bahkan untuk mengendalikan erosi. Produk ini juga telah diuji secara luas dan dikenal ramah lingkungan (Indahyani, 2011).



Gambar 2.4 Cocopeat (Indahyani, 2011)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri 5 perlakuan dan 5 ulangan, sehingga diperoleh 25 satuan ulangan. Setiap satuan ulangan terdapat 30 benih *microgreen* lobak merah, sehingga total yang diperlukan adalah 750 benih. Perlakuan yang digunakan yaitu, lama penyinaran (T) yang terdiri atas T1 (LED putih 24 jam), T2 (LED biru 12 jam), T3 (LED biru 16 jam), T4 (LED biru 20 jam), dan T5 (LED biru 24 jam).

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2024 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Laboratorium Genetika Molekuler Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu, rak penanaman, lampu LED biru dan putih, *sprayer*, tray tanam, timbangan analitik, gelas ukur, aluminium foil, spektrofotometer, lux meter, mortar dan alu, jangka sorong, kamera, kabel listrik, kain hitam tebal, *timer*, dan alat tulis.

3.3.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu, benih *microgreen* lobak merah, *cocopeat*, air, aquades, etanol 70%, buffer KCl pH 1, dan buffer Na-Asetat pH 4.5

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan Penanaman Lobak Merah

Langkah pertama penanaman lobak merah adalah persiapan benih lobak merah. Benih lobak merah dimasukkan ke dalam wadah yang telah diisi air. Kemudian dipilih benih yang tenggelam sedangkan yang mengapung dieliminasi. Lalu benih lobak merah siap ditanam pada media tanam. Setelah itu dilakukan persiapan media tanam dengan *cocopeat*. *Cocopeat* yang telah disiapkan dan kemudian dimasukkan di setiap tray. Selanjutnya pada bagian permukaan media tanam *cocopeat* disemprot air secukupnya menggunakan *sprayer*.

3.4.2 Pembuatan Media Penerangan

Langkah pembuatan media penerangan dilakukan dengan cara kabel dihubungkan dengan fitting lampu. lalu dihubungkan kabel satu dengan yang lain. Selanjutnya lampu dihubungkan ke fitting lampu yang sudah tersambung dengan kabel. Setelah itu, lampu LED diletakkan di atas tanaman lobak merah.

3.4.3 Pengaturan Waktu Lampu LED

Langkah berikutnya yaitu, lampu yang sudah dirangkai kemudian diatur waktu pencahayaannya dengan timer otomatis sesuai dengan perlakuan yang digunakan yaitu LED putih 24 jam (kontrol), LED biru 12 jam; 16 jam; 20 jam dan 24 jam per hari selama 2 minggu.

3.4.4 Penanaman Benih Lobak Merah

Benih lobak merah yang telah disiapkan kemudian ditanam pada media tanam *cocopeat*. Lalu benih lobak merah yang telah ditanam, disemprot air secara rutin setiap pagi.

3.4.5 Penyinaran Lampu LED

Langkah ini diawali dengan tanaman lobak merah usia 3 HST diberi penyinaran LED dengan cara tanaman ditempatkan di rak penanaman yang telah dipasang lampu LED sesuai dengan perlakuan yang digunakan selama 2 minggu.

3.4.6 Pengujian Kadar Antosianin

Langkah-langkah pengujian kandungan kadar antosianin dilakukan dengan metode perbedaan pH. *Microgreen* dari tiap perlakuan dihaluskan dengan mortar dan alu. Kemudian setiap sampel ditimbang 1 gram untuk dilakukan ekstraksi. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Hasil maserasi kemudian disaring untuk memisahkan ampas dengan filtrat, lalu diambil filtrat untuk dipisahkan menggunakan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak *microgreen* lobak merah. Selanjutnya dilakukan uji antosianin pada tiap sampel. Setelah itu disiapkan dua sampel larutan untuk tiap perlakuan, larutan yang pertama yaitu larutan pH 1.0 menggunakan buffer KCl dan larutan kedua untuk pH 4.5 menggunakan buffer Na-Asetat. Sebanyak 1 mL ekstrak tiap perlakuan dilarutkan dengan masing-masing larutan buffer sampai volume 10 mL (faktor pengenceran = 10), kemudian larutan didiamkan selama 1 jam. Sampel dari hasil pengenceran masing-masing diukur absorbansi pada panjang gelombang 536 nm dan 700 nm menggunakan spektrofotometer. Nilai absorbansi ditentukan dengan persamaan berikut (Candrakanti *et al.*, 2024) (Richart *et al.*, 2023) (Pangestika *et al.*, 2022):

$$\text{Persamaan A} = [(A_{536} - A_{700})_{\text{pH 1}} - (A_{536} - A_{700})_{\text{pH 4.5}}]$$

$$\text{Total antosianin (ppm)} = \frac{A \times \text{BM} \times \text{FP} \times 1000}{\epsilon \times l}$$

Keterangan:

- A : nilai absorbansi
BM : berat molekul antosianidin-3-glikosida (449.2g/mol)
FP : faktor pengenceran
 ϵ : absortivitas molar antosianidin-3-glikosida (26900L/mol)
l : lebar cuvet (1cm).

3.4.7 Variabel Pengamatan

Kegiatan pengamatan dilakukan setiap hari dengan cara mengamati parameter yang ditentukan sebelumnya. *Microgreens* dipanen diusia 14 hari setelah tanam dengan pangkal batang dekat dengan media tanam dipotong menggunakan gunting. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm) dengan cara mengukur tanaman mulai dari leher akar sampai pucuk dengan interval pengamatan 7 dan 14 hari setelah tanam, berat basah per tray (g) *microgreen* lobak yang siap panen dicabut langsung dan kemudian dibersihkan sebelum ditimbang, dan kadar antosianin dengan metode perbedaan pH (pH *differential*).

3.5 Analisis Data

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman, berat basah, dan kadar antosianin tanaman. Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis ragam pada taraf 5%.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Lama Penyinaran terhadap Pertumbuhan *Microgreens* Lobak Merah (*Raphanus sativus* L.)

Spektrum cahaya memberi pengaruh signifikan pada pertumbuhan tinggi dan berat basah *microgreens* lobak merah (*Raphanus sativus* L.). Hasil pertumbuhan tinggi terbaik diperoleh pada *microgreens* lobak merah perlakuan penyinaran LED biru 24 jam dengan nilai rata-rata 11,324 cm dan pertumbuhan tinggi tanaman paling rendah yaitu perlakuan kontrol (Tabel 4.1). Begitu pula untuk hasil berat basah *microgreens* lobak merah, perlakuan penyinaran LED biru 24 jam memiliki hasil terbaik, yaitu dengan nilai rata-rata 0,319 gram (Tabel 4.1). Perlakuan lama penyinaran yang berbeda memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi dan berat basah tanaman *microgreens* lobak merah.

Tabel 4.1 Rata-Rata Hasil Pengamatan Pertumbuhan *Microgreens* Lobak Merah Pada Perlakuan Lama Penyinaran

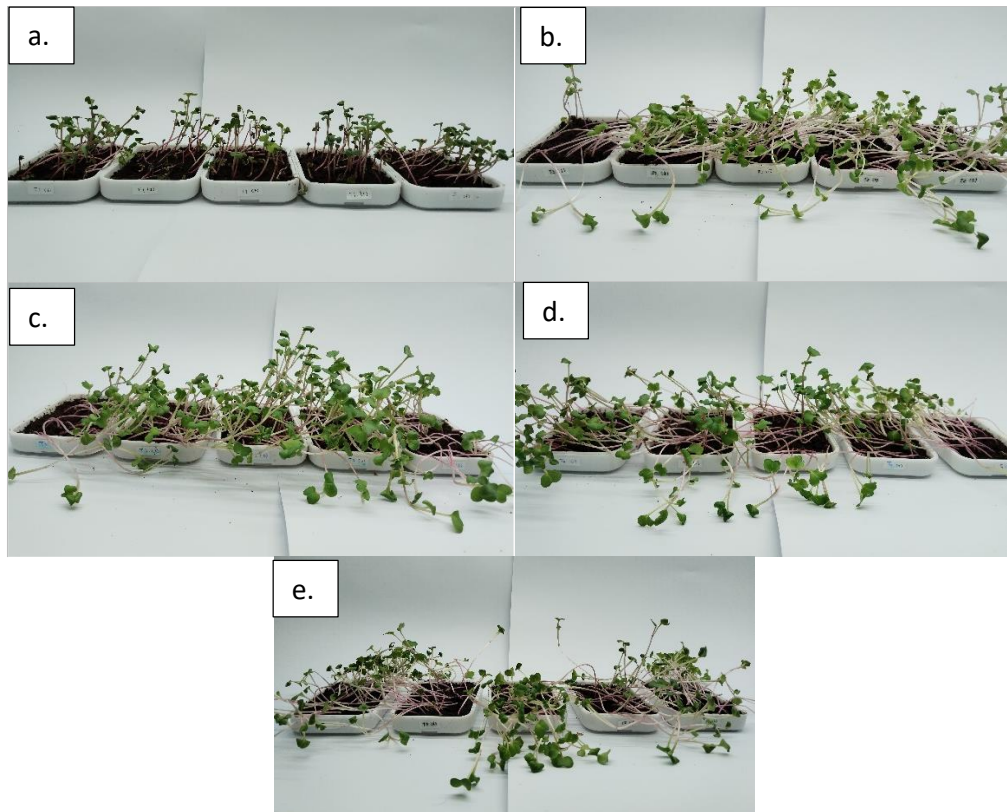
Lama Penyinaran per Hari	Tinggi Tanaman (cm)	Berat Basah (gr)
LED putih 24 jam (Kontrol)	4,405 ^a	0,165 ^a
LED Biru 12 jam	10,935 ^b	0,270 ^b
LED Biru 16 jam	10,473 ^{bc}	0,259 ^b
LED Biru 20 jam	9,608 ^{bc}	0,315 ^c
LED Biru 24 jam	11,324 ^c	0,319 ^c

Keterangan: Angka pada satu kolom yang diikuti oleh notasi yang berbeda menunjukkan berbeda menurut uji Tukey ($p < 0,05$)

Tanaman yang berada di dalam ruang yang menggunakan perlakuan spektrum cahaya biru dengan lama penyinaran 24 jam mengalami penambahan tinggi tanaman dengan nilai yang paling signifikan, yaitu sebesar 11,324 cm. Hal

ini dikarenakan pada saat proses fotosintesis salah satu spektrum warna yang dominan diserap yaitu warna biru yang memiliki fungsi pada pertumbuhan fisik tanaman, sehingga tanaman yang berada di dalam ruangan dengan perlakuan cahaya biru memiliki pertumbuhan lebih cepat daripada cahaya putih (Fajrin *et al.*, 2023). Spektrum pada cahaya biru mempunyai panjang gelombang berkisar 400-520 nm yang dapat menjaga laju pertumbuhan pada tanaman sehingga mampu tumbuh ideal terutama pada tahap pembibitan (Anugrah R. Sandag *et al.*, 2017).

Hal ini juga didukung oleh penelitian (Fajrin *et al.*, 2023) menyatakan bahwa pemberian cahaya biru tambahan mampu mengoptimalkan proses pertumbuhan tanaman dikarenakan pemberian spektrum cahaya akan meningkatkan suhu dan mempercepat proses metabolisme tanaman sehingga mampu tumbuh lebih cepat. Paradiso & Proietti (2022) menyatakan bahwa melalui fotoreseptor kriptokrom dan fototropin, cahaya biru mampu mendorong sintesis klorofil dan kandungan antosianin dalam stroberi (Kadomura-Ishikawa *et al.*, 2013). Oleh karena itu, perlakuan *microgreens* dengan spektrum cahaya biru mampu mempercepat metabolisme tanaman sehingga dapat mengoptimalkan proses pertumbuhan tinggi tanaman.



Gambar 4.1 Pengamatan *Microgreens* Lobak Merah, (a) Kontrol; (b) LED biru 12 jam; (c) LED biru 16 jam; (d) LED biru 20 jam; (e) LED biru 24 jam

Pertumbuhan tinggi tanaman berpengaruh terhadap jumlah berat basah tanaman. Hal ini terbukti dengan laju pertumbuhan tinggi tanaman yang meningkat sehingga jumlah berat basah tanaman juga meningkat. Pada perlakuan penyinaran LED biru 24 jam menunjukkan hasil tinggi tanaman paling tinggi, begitu pula dengan berat basahnya. Spektrum cahaya memberi pengaruh terhadap proses fotosintesis sehingga juga akan mempengaruhi berat basah tanaman. Cahaya biru mempunyai panjang gelombang yang berperan besar pada proses fotosintesis. Klorofil menyerap lebih banyak cahaya biru sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung secara optimal (Pangestika *et al.*, 2022). Dengan demikian semakin besar juga komponen hasil fotosintesis yang akan digunakan sebagai penyusun biomassa tanaman (Kang *et al.*, 2013).

Lama penyinaran memiliki dampak signifikan pada morfologi tanaman, yang berhubungan langsung dengan berat basah tanaman sehingga memperpanjang durasi penyinaran akan memberi pengaruh signifikan pada penambahan berat basah dari tanaman (Kang *et al.*, 2013). Pada penelitian Liu *et al.* (2022), lama penyinaran mempengaruhi berat segar tanaman secara signifikan yang mencapai maksimum pada lama penyinaran 20 jam, khususnya pada *microgreens* kubis dan kailan cina. Dalam penelitian lain disebutkan bahwa perlakuan lama penyinaran dari 8 jam hingga 20 jam menunjukkan hasil peningkatan berat basah tanaman *microgreens* bayam merah secara signifikan (Meas *et al.*, 2020). Dengan durasi penyinaran yang panjang, tanaman mempunyai waktu lebih banyak untuk berfotosintesis dan membentuk jaringan baru, seperti daun dan batang yang dapat membuat berat basah tanaman bertambah lebih cepat.

4.2 Pengaruh Lama Penyinaran terhadap Kadar Antosianin *Microgreens* Lobak Merah (*Raphanus sativus* L.)

Lama penyinaran yang berbeda memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap kadar antosianin *microgreen* lobak merah (Tabel 4.2). Kadar antosianin pada LED putih 24 jam (kontrol) memiliki total kadar antosianin tertinggi dengan nilai 139,43. Sedangkan pada LED biru, peningkatan durasi penyinaran dari 12 jam hingga 24 jam meningkatkan kadar antosianin secara bertahap yaitu, 61,61 - 113,88. Secara umum, peningkatan durasi penyinaran cahaya biru menunjukkan peningkatan total kadar antosianin secara linier.

Tabel 4.2 Total Kadar Antosianin *Microgreens* Lobak Merah

Lama Penyinaran per Hari	Total Kadar Antosianin (ppm)
LED putih 24 jam (Kontrol)	139,43
LED Biru 12 jam	61,61
LED Biru 16 jam	101,69
LED Biru 20 jam	104,70
LED Biru 24 jam	113,88

Cahaya mampu meningkatkan produksi antosianin pada tanaman melalui aktivasi fotoreseptor, seperti kriptokrom pada cahaya biru, yang dapat memicu jalur transduksi sinyal dan mengaktifkan faktor transkripsi utama (Ma *et al.*, 2021). Cahaya biru mampu menginduksi biosintesis antosianin melalui aktivasi jalur ekspresi gen terkait secara lebih luas (Zhang *et al.*, 2022). Cahaya biru memicu produksi senyawa fenolik melalui perantara kriptokrom. Kriptokrom sebagai sensor cahaya biru di dalam sel tumbuhan mengaktifkan sinyal biokimia yang mendorong produksi senyawa fenolik pada tumbuhan setelah terpapar cahaya biru. Rahmani *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa cahaya biru efisien untuk sintesis bioaktif. Selain itu, durasi penyinaran lebih panjang juga memungkinkan tanaman mensintesis lebih banyak senyawa metabolit sekunder, termasuk antosianin (Jia *et al.*, 2024). Oleh karena itu, peningkatan durasi penyinaran dari 12 jam ke 24 jam pada LED biru kemungkinan besar berkontribusi terhadap peningkatan kandungan antosianin.

Namun, kadar antosianin pada LED putih dengan lama penyinaran 24 jam tetap lebih tinggi dibandingkan LED biru. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa komposisi dan durasi cahaya LED sangat memengaruhi akumulasi senyawa bioaktif seperti antosianin pada *microgreen* lobak merah. Kombinasi cahaya terbukti memiliki efektivitas dalam meningkatkan sintesis fitokimia, termasuk

antosianin, dibandingkan dengan hanya menggunakan cahaya putih atau biru (Mlinarić *et al.*, 2023). Selain itu, peningkatan proporsi cahaya biru dapat meningkatkan kandungan fenolik total dan aktivitas antioksidan, namun efek terhadap antosianin cenderung spesifik pada jenis tanaman dan tidak selalu linier (Alrifai *et al.*, 2020).

Secara teknis cahaya putih mengandung spektrum yang lebih luas (400-700 nm) (Hidayat *et al.*, 2015), dan pada intensitas tinggi dapat menyebabkan stres berlebih pada tanaman, yang terlihat dari pertumbuhan tanaman yang jauh lebih kerdil meskipun kandungan antosianinnya tinggi. Stres cahaya ini dapat memicu respons pertahanan tanaman, salah satunya dengan meningkatkan produksi antosianin sebagai antioksidan dan pelindung dari kerusakan akibat radikal bebas atau kelebihan energi cahaya (Priska *et al.*, 2018). Namun, stres yang terlalu tinggi juga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga meskipun kandungan antosianin meningkat, pertumbuhan tanaman menjadi terhambat.

Sebaliknya, cahaya biru cenderung lebih spesifik dalam menginduksi jalur biosintesis antosianin tanpa menyebabkan stres pertumbuhan yang sebesar cahaya putih. Sehingga tanaman tetap bisa tumbuh lebih baik meski kandungan antosianinnya tidak setinggi pada perlakuan cahaya putih intensitas tinggi (Zhu *et al.*, 2024). Sehingga peningkatan antosianin pada cahaya putih intensitas tinggi dapat menjadi indikator stress berlebih, dan bukan hanya hasil dari stimulasi biosintesis yang optimal.

Penelitian lain juga menemukan bahwa proporsi cahaya biru yang optimal dapat meningkatkan biomassa dan produktivitas, yang mana hal ini sesuai dengan

hasil penelitian ini (Mahardhika *et al.*, 2024). Namun untuk akumulasi antosianin, penambahan spektrum lain berpotensi dapat memberikan efek positif tambahan. Hal ini menunjukkan bahwa selain durasi, komposisi spektrum cahaya juga sangat penting dalam mengoptimalkan kandungan antosianin (Garegnani *et al.*, 2023).

4.3 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Al-Qur'an

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan durasi cahaya biru memiliki efek signifikan terhadap pertumbuhan *microgreen* lobak merah (*Raphanus sativus*) pada tinggi tanaman dan berat basah sedangkan pada akumulasi antosianin perlakuan durasi cahaya biru tidak memberi hasil signifikan, dengan perlakuan kontrol cahaya putih memiliki hasil akumulasi antosianin tertinggi. Kegiatan ilmiah merupakan salah satu perwujudan tanggung jawab manusia sebagai khalifah di bumi untuk menghadirkan manfaat nyata bagi kehidupan, selaras dengan tujuan penciptaan manusia sebagai hamba Allah SWT yang beribadah melalui kontribusi ilmiah. Hal ini tersirat dalam AL-Qur'an Adz-Dzariyat ayat 56:

وَمَا خَلَقْتُ الْجِنَّ وَالْإِنْسَ إِلَّا لِيَعْبُدُونِ

“Dan aku tidak menciptakan jin dan manusia melainkan supaya mereka mengabdikan kepada-Ku.”

Ayat ini menegaskan bahwa tujuan penciptaan manusia dan jin adalah untuk beribadah dalam makna yang komprehensif, tidak terbatas pada praktik ritual semata. Ibadah dipahami sebagai bentuk penghambaan total yang berakar pada kesadaran akan keagungan Allah, sehingga melahirkan ketundukan, ketaatan, dan kerendahan diri secara lahir maupun batin. Dalam perspektif ini, seluruh aktivitas kehidupan berpotensi menjadi ibadah selama dilandasi niat yang benar dan selaras

dengan ketentuan-Nya (Shihab, 2000). Dalam ranah sains, penelitian terhadap *microgreens* dapat dimaknai sebagai perjalanan spiritual untuk mengenali keagungan penciptaan melalui pengamatan mendalam terhadap fase awal kehidupan tumbuhan. Aktivitas riset ini menjadi sarana bagi manusia untuk mendekati diri kepada sumber kehidupan dengan cara menjaga, memahami, dan mensyukuri nikmat pangan yang berkualitas tinggi. Dengan demikian, ayat ini mengarahkan manusia untuk menjadikan seluruh dimensi kehidupannya sebagai manifestasi pengabdian yang utuh dan berorientasi tunggal kepada Allah SWT.

Riset mengenai *microgreens* menjadi sarana untuk mewujudkan kepedulian nyata, di mana ilmu pengetahuan tidak hanya berhenti di laboratorium, tetapi didedikasikan sebagai solusi praktis bagi masyarakat luas. Dengan mengupayakan akses pangan yang sehat dan terjangkau, peneliti berperan aktif dalam memperkuat ikatan sosial melalui peningkatan kesejahteraan dan kesehatan kolektif yang berlandaskan pada rasa kasih sayang antarmanusia. Prinsip ini selaras dengan surat Al-Hujurat ayat 10:

إِنَّمَا الْمُؤْمِنُونَ إِخْوَةٌ فَأَصْلِحُوا بَيْنَ أَخَوَيْكُمْ وَاتَّقُوا اللَّهَ لَعَلَّكُمْ تُرْحَمُونَ ﴿١٠﴾

“*Sesungguhnya orang-orang mukmin adalah (bagaikan) bersaudara karena itu damaikanlah antara kedua saudara kamu dan bertakwalah kepada Allah supaya kamu mendapat rahmat.*”

Menurut Shihab (2000) ayat di atas mengisyaratkan dengan sangat jelas bahwa persatuan dan kesatuan, serta hubungan harmonis antar anggota masyarakat kecil atau besar, akan melahirkan limpahan rahmat bagi mereka semua. Kata (إِنَّمَا) *innama* digunakan untuk membatasi sesuatu. Di sini kaum beriman dibatasi hakikat hubungan mereka dengan persaudaraan. Seakan-akan tidak ada jalinan hubungan

antar mereka kecuali persaudaraan itu. Nilai kemanusiaan tersebut diimplementasikan melalui semangat pengabdian untuk mengatasi permasalahan malnutrisi dan kerentanan pangan yang dihadapi oleh sesama. Riset mengenai *microgreens* menjadi sarana untuk mewujudkan kepedulian nyata, di mana ilmu pengetahuan tidak hanya berhenti di laboratorium, tetapi didedikasikan sebagai solusi praktis bagi masyarakat luas.

Pengembangan budidaya *microgreens* mencerminkan upaya nyata dalam memaknai peran manusia sebagai pengelola bumi yang bertanggung jawab. Ilmu pengetahuan tidak hanya diarahkan pada peningkatan produktivitas, tetapi juga pada pemanfaatan sumber daya secara bijak dan berkelanjutan. Pemaknaan ini sejalan dengan QS. Al-An‘am ayat 165:

وَهُوَ الَّذِي جَعَلَكُمْ خَلَائِفَ الْأَرْضِ وَرَفَعَ بَعْضَكُمْ فَوْقَ بَعْضٍ دَرَجَاتٍ لِّيُبْلُوَكُمْ فِي مَا آتَاكُمْ إِنَّ رَبَّكَ

سَرِيعُ الْعِقَابِ وَإِنَّهُ لَعَزِيزٌ رَّحِيمٌ ﴿١٦٥﴾

“Dialah yang menjadikan kamu sebagai khalifah-khalifah di bumi dan Dia meninggikan sebagian kamu beberapa derajat atas sebagian (yang lain) untuk menguji kamu atas apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu sangat cepat hukuman-Nya. Sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang.”

Menurut Shihab (2000) ayat ini menegaskan posisi manusia sebagai pengelola utama di muka bumi yang diberikan wewenang sekaligus tanggung jawab besar untuk menjaga keberlangsungan hidup. Amanah ini menuntut manusia untuk menggunakan akal budinya dalam mengoptimalkan potensi alam secara bijak, yang dalam sains modern tercermin melalui pengembangan *microgreens*. Selain itu, inovasi budidaya *microgreens* menjadi solusi nyata atas tantangan keterbatasan lahan dan kebutuhan akan ketahanan pangan yang sehat. Sistem tanam

yang hemat air serta minim penggunaan bahan kimia menunjukkan komitmen manusia dalam menjaga kelestarian ekosistem dari eksploitasi berlebihan. Hal ini menunjukkan aktivitas ilmiah dapat menjadi sarana pengabdian sosial, di mana hasil penelitian baik sedikit maupun banyaknya dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan sosial lingkungan. Metode penelitian dalam pelaksanaan penelitian penting untuk dipastikan bahwa digunakan dengan tidak merusak lingkungan. Seperti halnya dengan penggunaan cahaya LED yang hemat energi dan budidaya *microgreens* yang ramah lingkungan mendukung prinsip keberlanjutan. Hal ini sejalan dengan Q.S. Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Menurut Lajnah Pentashihan Al-Qur’an (2010) ayat ini mengandung pesan moral dan ekologis yang kuat, yaitu kewajiban menjaga, memelihara, dan tidak merusak lingkungan. Manusia sebagai khalifah di bumi memiliki kewajiban moral dan spiritual untuk memelihara alam, bukan mengeksploitasinya secara berlebihan yang menyebabkan kerusakan (الْفَسَادُ). Penggunaan metode ramah lingkungan, seperti penerapan pencahayaan LED hemat energi dan budidaya *microgreen* berkelanjutan menunjukkan kesadaran ilmiah sekaligus spiritual untuk meminimalisir timbulnya kerusakan di bumi.

Matahari merupakan sumber cahaya yang diciptakan oleh Allah atas kuasa dan ketetapan-Nya yang dapat memberi kontribusi dalam berbagai proses kehidupan di muka bumi. Dapat dipastikan kehidupan di bumi tidak dapat berjalan dengan sempurna tanpa adanya matahari sebagai sumber cahaya. Semua makhluk

hidup, baik secara langsung maupun tidak langsung, sangat bergantung pada cahaya sebagai sumber energi utama. Ketergantungan esensial ini telah disinggung dalam Al-Qur'an, seperti yang tersirat dalam AL-Quran surah Yunus ayat 5:

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسَ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ ۖ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ ۗ مَا خَلَقَ اللَّهُ

ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥﴾

“Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya, dan Dialah yang menetapkan tempat-tempat orbitnya, agar kamu mengetahui bilangan tahun, dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian melainkan dengan hak. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada orang-orang yang mengetahui”. (Q.S. Yunus {10}:5).

Menurut Lajnah Pentashihan Al-Qur'an (2010) pada penjelasan tentang matahari, Al Quran menggunakan kata ضِيَاءً yang memiliki makna bersinar dengan pancaran sinar cahaya dari dirinya sendiri. Penjelasan ini sesuai dengan Shihab (2002) yang menjelaskan bahwa Al Quran menginformasikan, cahaya matahari berasal dari matahari itu sendiri dan bukanlah pantulan dari cahaya yang lain. Berbeda dengan matahari, Al-Quran menggunakan kata "nur" untuk cahaya bulan. Pilihan kata ini secara implisit menunjukkan bahwa sinar bulan bukanlah hasil produksinya sendiri, melainkan pantulan dari cahaya matahari. Hal ini menegaskan adanya isyarat ilmiah dalam ayat tersebut, yang kemudian menjadi salah satu bukti kemukjizatan Al-Quran.

Cahaya matahari memiliki peran penting sebagai sumber energi utama kehidupan di bumi, termasuk dalam mendukung berbagai proses biologis pada makhluk hidup. Salah satunya adalah peran cahaya matahari dalam membantu proses metabolisme tumbuhan, khususnya dalam pembentukan senyawa bioaktif seperti antosianin. Pada tumbuhan, cahaya ini berperan penting pada proses

pertumbuhan tanaman dan dalam memicu akumulasi antosianin, terutama pada panjang gelombang tertentu dari cahaya tampak (Handoyo *et al.*, 2024).

Penyinaran cahaya biru pada penelitian ini memiliki hasil yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi dan berat basah tanaman namun tidak berpengaruh pada parameter kandungan antosianin *microgreens* lobak merah. Meski begitu, dengan kandungan vitamin dan antioksidan pada *microgreens* lobak merah tetap menjadikannya sumber pangan bernutrisi yang baik untuk dikonsumsi. Hal ini juga dijelaskan secara tersirat dalam Q.S. Al-Mu'minun ayat 51 yang berbunyi,

يَا أَيُّهَا الرُّسُلُ كُلُوا مِنَ الطَّيِّبَاتِ وَاعْمَلُوا صَالِحًا إِنِّي بِمَا تَعْمَلُونَ عَلِيمٌ ﴿٥١﴾

“Allah berfirman, “Wahai para rasul, makanlah dari (makanan) yang baik-baik dan beramal salehlah. Sesungguhnya Aku Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.”

Menurut Imam Syaukani, yang termasuk dalam kategori makanan *thayyib* (baik) adalah makanan halal yang memiliki manfaat pada tubuh dan jiwa. Makanan baik juga yang berkualitas baik, yang memiliki kandungan vitamin dan nutrisi lainnya (Parwanto, 2017). Dengan kata lain, makanan yang baik dapat dikatakan makanan fungsional. Makanan fungsional adalah makanan yang memiliki kandungan satu atau lebih senyawa baik yang mampu menjaga kesehatan dan kekebalan tubuh. Terdapatnya fitokimia dalam jumlah tinggi pada *microgreens* menunjukkan sebagai pangan fungsional dan berpotensi menjadi agen antioksidan, anti-inflamasi, antimikroba, antihipertensi, dan antidiabetes. Hal ini menjadikan *microgreens* menarik secara nutrisi dan potensial untuk dikembangkan sebagai agen peningkat kesehatan (Vandira *et al.*, 2021).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama penyinaran lampu LED biru berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan *microgreens* lobak merah (*Raphanus sativus*). Lama penyinaran LED biru 24 jam menghasilkan tinggi dan berat basah tanaman tertinggi. Lama penyinaran dengan LED biru pada *microgreens* lobak merah menghasilkan pertumbuhan yang signifikan dibandingkan dengan LED putih sebagai kontrol.
2. Lama penyinaran lampu LED biru tidak berpengaruh nyata terhadap total kadar antosianin *microgreens* lobak merah (*Raphanus sativus*). Perlakuan kontrol memiliki nilai tertinggi yaitu 139,43. Perlakuan LED biru 12 jam menghasilkan kadar antosianin terendah, sedangkan peningkatan durasi hingga 24 jam meningkatkan kadar antosianin secara bertahap yaitu, 61,61 - 113,88 meski belum melampaui kontrol.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dalam membudidayakan *microgreen* lobak merah menggunakan kombinasi spektrum cahaya, variasi intensitas dan lama penyinaran untuk mengoptimalkan kandungan fitokimia pada *microgreen* lobak merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Widyaningsih, A., Pangestu, A. D., Dewi, S. R., & Setiawan, S. (2023). Literatur Riview: Penetapan Kadar Salbutamol Sediaan Tablet Secara Spektrofotometri Ultraviolet. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 5(1), 813–822.
- Agus Salim, M. (2021). *Budidaya Microgreens: Sayuran Kecil Kaya Nutrisi dan Menyehatkan* (D. Setiawan, Ed.). Yayasan Lembaga Pendidikan Dan Pelatihan Multiliterasi, .
- Ahriani, Zelviani, S., Hernawati, & Fitriyanti. (2021). Analisis Nilai Absorbansi Untuk Menentukan Kadar Flavonoid Daun Jarak Merah (*Jatropha gossypifolia* L.) Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. *Jurnal Fisika Dan Terapannya*, 8(2), 56–64. <https://doi.org/10.24252/jft.v8i2.23379>
- Alappat, B., & Alappat, J. (2020). Anthocyanin pigments: Beyond aesthetics. *Molecules*, 25(23), 1–17. <https://doi.org/10.3390/molecules25235500>
- Alrifai, O., Hao, X., Liu, R., Lu, Z., Marcone, M. F., & Tsao, R. (2020). Amber, red and blue LEDs modulate phenolic contents and antioxidant activities in eight Cruciferous microgreens. *Journal of Food Bioactives*, 11, 95–109. <https://doi.org/10.31665/jfb.2020.11241>
- Aly, A. A., Maraai, R. W., Sharafeldin, R. G., & Safwat, G. (2023). Yield Traits of Red Radish Seeds Obtained from Plants Produced from γ -Irradiated Seeds and Their Oil Characteristics. *Gesunde Pflanzen*, 75(5), 2089–2099. <https://doi.org/10.1007/s10343-023-00859-8>
- Amin, A. E. E. A. Z. (2023). Effects of saline water on soil properties and red radish growth in saline soil as a function of co-applying wood chips biochar with chemical fertilizers. *BMC Plant Biology*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04397-3>
- Andry, M., Faisal, H., Apila, N. N., Farmasi, F., Kesehatan, D., Kesehatan, I., & Medan, H. (2022). Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Dengan Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Dunia Farmasi*, 6(2), 96–107.
- Ansori, A. R., Munandar, D. E., & Riany Eris A A Program, F. (2019). Pemberian Warna Cahaya Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan senyawa Antioksidan Dalam Daun Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp). *Jurnal Bioindustri (Journal Of Bioindustry)*, 01(02), 156–163.
- Anugrah R. Sandag, D. Ludong, & H. Rawung. (2017). Pemberian Cahaya Tambahan dengan Lampu HID dan LED untuk Merespon Waktu Pembungaan Tomat Cherry (*Solanum Lycopersicum* var *cerasiforme*) di Dalam Rumah Tanaman. *COCOS*, 9(03). <https://doi.org/10.35791/cocos.v1i8.17830>
- As'adiya, L., & Murwani, I. (2021). Pengaruh Lama Penyinaran Lampu LED Merah, Biru, Kuning Terhadap Pertumbuhan Microgreens Kangkung (*Ipomoea reptant*). *Folium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(1), 14–25.
- BPS. 2023. *Produksi Tanaman Sayuran*. Diakses tanggal 11 Mei 2024. Url: <https://www.bps.go.id/id/statisticstable/2/NjEjMg==/produksitanamansayuran.html>
- Candrakanti, B. H., Rija'i, H. R., & Ahmad, I. (2024). Uji Stabilitas Warna dari Ekstrak Bunga Kiaret (*Spathodea campanulata* P. Beauv) Sebagai Sumber

- Alternatif Eksipien Farmasi. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 10(1), 10–18. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v10i1.464>
- Chen, W., Karangwa, E., Yu, J., Xia, S., Feng, B., & Zhang, X. (2019). Effect of sodium chloride concentration on off-flavor removal correlated to glucosinolate degradation and red radish anthocyanin stability. *Journal of Food Science and Technology*, 56(2), 937–950. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-03559-8>
- Chrisnawati, L., Mumtazah, D. F., & Sari, D. M. (2022). Pelatihan Budidaya Microgreens Sebagai Alternatif Urban Farming. *Communnity Development Journal*, 3(2), 644–648.
- El-Beltagi, H. S., Maraiei, R. W., Shalaby, T. A., & Aly, A. A. (2022). Metabolites, Nutritional Quality and Antioxidant Activity of Red Radish Roots Affected by Gamma Rays. *Agronomy*, 12(8). <https://doi.org/10.3390/agronomy12081916>
- Fajrin, F. M., Sesanti, R., Maulana, E., & Hamiranti, R. (2023). Pengaruh Spektrum Cahaya dan Lama Perendaman Benih Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Microgreen Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.). *J. of Horticulture Production Technology*, 1(1), 38–45. <https://jurnal.polinela.ac.id/jht>
- Gamba, M., Asllanaj, E., Raguindin, P. F., Glisic, M., Franco, O. H., Minder, B., Bussler, W., Metzger, B., Kern, H., & Muka, T. (2021). Nutritional and phytochemical characterization of radish (*Raphanus sativus*): A systematic review. In *Trends in Food Science and Technology* (Vol. 113, pp. 205–218). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.045>
- Garegnani, M., Sandri, C., Pacelli, C., Ferranti, F., Bennici, E., Desiderio, A., Nardi, L., & Villani, M. E. (2023). Non-destructive real-time analysis of plant metabolite accumulation in radish microgreens under different LED light recipes. *Frontiers in Plant Science*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1289208>
- Haerani, N., Rahmatullah, Rini Widiati Giono, B., Idrus, M. I., & Zaman, N. (2025). Efek Rekayasa Pencahayaan Dengan Sinar Uv Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) Dalam Sistem Hidroponik. *Agrovital : Jurnal Ilmu Pertanian*, 10(1), 71–77.
- Handoko, P., & Fajariyanti, Y. (2010). PENGARUH SPEKTRUM CAHAYA TAMPAK TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS TANAMAN AIR *Hydrilla Verticillata*. *Jurnal FKIP UNS*. <http://id.wikipedia.org/wiki/cahaya>
- Handoyo, T., Anggiana Pratiwi, H., Eriani Munandar, D., Studi Magister Agronomi, P., Pertanian, F., Jember, U., Kalimantan, J., Kunci, K., & Merah, S. (2024). Perbedaan Warna Cahaya Lampu LED dan Unsur Molibdenum terhadap Kandungan Antosianin Selada Merah (*Lactuca Sativa* Var. *Crispa*). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v8i1.526>
- Hidayat, S., Tarigan, H., & Syakir, N. (2015). Karakteristik Polimer Hibrid yang Didoping dengan Phosphor Organik Tunggal Sebagai Alternatif Lampu Hemat Energi. In *Jurnal Material dan Energi Indonesia* (Vol. 05, Number 01).
- Hizni, A., Sholichin, & Samuel. (2018). Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Teknologi Pengolahan Pangan Tempe Menjadi Tempe Stick. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 135–142.
- Ibroham, M. H., Jamilatun, S., & Kumalasari, I. D. (2022). A Review: Potensi Tumbuhan-Tumbuhan Di Indonesia Sebagai Antioksidan Alami. *Prosiding*

- Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1(1), 1–13.
<http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit>
- Indahyani, T. (2011). Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa pada Perencanaan Interior dan Furniture yang Berdampak pada Pemberdayaan Masyarakat Miskin. *Humaniora*, 2(1), 15–23.
- ITIS. 2024. *Taxonomic Hierarchy : Raphanus sativus L.* <http://www.itis.gov>. (Diakses pada 8 Mei 2024).
- Jaafar, N. A., Ahmed, A. S., & Al-Sandooq, D. L. (2020). Detection of Active Compound In Radish *Raphanus sativus L.* And Their Various Biological Effects. *Plant Archives*, 20(2), 1647–1650.
- Jia, L., Xu, H., Xu, X., Gao, K., Zhao, K., Dong, J., & Su, N. (2024). GmMYB114 Facilitates the Synthesis of Anthocyanins in Soybean Sprouts under Blue Light. *Plants*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/plants13081107>
- Kadomura-Ishikawa, Y., Miyawaki, K., Noji, S., & Takahashi, A. (2013). Phototropin 2 is involved in blue light-induced anthocyanin accumulation in *Fragaria x ananassa* fruits. *Journal of Plant Research*, 126(6), 847–857. <https://doi.org/10.1007/s10265-013-0582-2>
- Kang, J. H., KrishnaKumar, S., Atulba, S. L. S., Jeong, B. R., & Hwang, S. J. (2013). Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. *Horticulture Environment and Biotechnology*, 54(6), 501–509. <https://doi.org/10.1007/s13580-013-0109-8>
- Khairunnisa, P., Fitriyah, H., & Primananda, R. (2023). Pengendalian Kelembapan Media Tanam pada Budidaya Microgreen Bunga Matahari menggunakan Regresi Linier berbasis Arduino Uno. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(5), 2548–2553. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Kunnaryo, B. H. J., & Wikandari, P. R. (2021). Antosianin dalam Produksi Fermentasi dan Perannya sebagai Antioksidan. *UNESA Journal of Chemistry*, 10(1), 24–36.
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus altilis* [PARK. I] FOSBERG) Sebagai Bahan Antioksidan Alami. *Journal of Chemistry*, 10(1), 1–11.
- Kusmardika, D. A. (2020). Potensi aktivitas antioksidan daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam mencegah kanker. *Journal of Health Science and Physiotherapy*, 2(1), 46–50.
- Kusparwanti, T. R., Firgiyanto, R., Dinata, G. F., & Rohman, F. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Budidaya Microgreen di Desa Kesilir, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. *Journal of Community Development*, 3(2), 183–189. <https://doi.org/10.47134/comdev.v3i2.94>
- Lajnah Pentashihan Al-Qur'an. (2010). *Tumbuhan Dalam Perspektif Al-Qur'an dan Sains (Tafsir Ilmi)*. Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an.
- Larsen, D. H., Woltering, E. J., Nicole, C. C. S., & Marcelis, L. F. M. (2020). Response of Basil Growth and Morphology to Light Intensity and Spectrum in a Vertical Farm. *Frontiers in Plant Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.597906>
- Li, T., Lalk, G. T., & Bi, G. (2021). Fertilization and pre-sowing seed soaking affect yield and mineral nutrients of ten microgreen species. *Horticulturae*, 7(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020014>

- Liu, K., Gao, M., Jiang, H., Ou, S., Li, X., He, R., Li, Y., & Liu, H. (2022). Light Intensity and Photoperiod Affect Growth and Nutritional Quality of Brassica Microgreens. *Molecules*, 27(3). <https://doi.org/10.3390/molecules27030883>
- Lobiuc, A., Vasilache, V., Pintilie, O., Stoleru, T., Burducea, M., Oroian, M., & Zamfirache, M. M. (2017). Blue and red LED illumination improves growth and bioactive compounds contents in acyanic and cyanic ocimum Basilicum L. *Microgreens. Molecules*, 22(12). <https://doi.org/10.3390/molecules22122111>
- Lutfi, M., Hanum, S. H., & Pudjiono, E. (2022). Pengaruh Jarak dan Warna Lampu Led (Light Emitting Diode) Terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Microgreen Brokoli (Brassica oleracea L.). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 10(3), 242–251. <https://doi.org/10.21776/ub.jkptb.2022.010.03.08>
- Ma, Y., Ma, X., Gao, X., Wu, W., & Zhou, B. (2021). Light induced regulation pathway of anthocyanin biosynthesis in plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(20). <https://doi.org/10.3390/ijms222011116>
- Mahardhika, A., Kustiani, E., Hadiyanti, N., & Rahardjo, T. P. (2024). Pengaruh Jenis Warna Light Emitting Diode (LED) dan Konsentrasi Larutan Poc Daun Kelor Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Microgreen Pakcoy (Brassica chinensis L.). *JINTAN: Jurnal Ilmiah Pertanian Nasional*, 4(1), 24–33. <https://doi.org/10.30737/jintan.v4i1.4315>
- Manivannan, A., Kim, J. H., Kim, D. S., Lee, E. S., & Lee, H. E. (2019). Deciphering the nutraceutical potential of raphanus sativus—A comprehensive overview. In *Nutrients* (Vol. 11, Number 2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu11020402>
- Martha, S., Putri, P. D., & Isromarina, R. (2022). Karakteristik Fisik dan Penetapan Kadar Antosianin Total Serta Kadar Fenol Total Bubuk Instan Antosianin Kulit Rambutan (Nephelium lappaceum L.). *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 7(2), 1.
- Meas, S., Luengwilai, K., & Thongket, T. (2020). Enhancing growth and phytochemicals of two amaranth microgreens by LEDs light irradiation. *Scientia Horticulturae*, 265. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109204>
- Mlinarić, S., Piškor, A., Melnjak, A., Mikuška, A., Šrajer Gajdošik, M., & Begović, L. (2023). Antioxidant Capacity and Shelf Life of Radish Microgreens Affected by Growth Light and Cultivars. *Horticulturae*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9010076>
- Mohammed, H. A., & Khan, R. A. (2022). Anthocyanins: Traditional Uses, Structural and Functional Variations, Approaches to Increase Yields and Products' Quality, Hepatoprotection, Liver Longevity, and Commercial Products. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 23, Number 4). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijms23042149>
- Nugraha, P. A., Rosdiana, E., Qurthobi, A., & Fisika, T. (2020). Analisis Pengaruh Intensitas dan Pola Ppencahayaan LED (Light Emitting Diode) Berwarna Putih Pada Pertumbuhan Tanaman Pakchoi (Brassica rapa L) Di Dalam Ruang. *E-Proceeding of Engineering*, 7(1), 1155–1162.
- Nugraheni, E., Karno, K., & Sutarno, S. (2021). Respon Pertumbuhan dan Biokimia Microgreens Tanaman Basil (Ocimum basilicum L.) Terhadap Kombinasi Warna LED dan Lama Penyinaran yang Berbeda. *Jurnal Agritechno*, 14(2), 88–97. <https://doi.org/10.20956/at.v14i2.492>

- Panchal, S. K., John, O. D., Mathai, M. L., & Brown, L. (2022). Anthocyanins in Chronic Diseases: The Power of Purple. *Nutrients*, *14*(10). <https://doi.org/10.3390/nu14102161>
- Pangestika, R. P., Sutarno, & Karno. (2022). Pengaruh Warna Cahaya LED dan Lama Penyinaran Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Antosianin Microgreens Kubis Merah (*Brassica oleracea* vr. *Capitata* f. *Rubra*). *Jurnal AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, *7*(4), 701–711. <https://doi.org/10.31604/jap.v7i4.7447>
- Paradiso, R., & Proietti, S. (2022). Light-Quality Manipulation to Control Plant Growth and Photomorphogenesis in Greenhouse Horticulture: The State of the Art and the Opportunities of Modern LED Systems. *Journal of Plant Growth Regulation*, *41*(2), 742–780. <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10337-y>
- Parwanto. (2017). Studi Penafsiran Ayat-Ayat Makanan Dalam Tafsir Fathu Al-Qadir. *Al Karima: Jurnal Studi Ilmu Al Quran Dan Tafsir*, *1*(2), 17–29. <https://www.youtube.com/watch?v=2ngj8u1IJj8>,
- Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Dala Ngapa, Y. (2018). Review: Antosianin dan Pemanfaatannya. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, *6*(2), 79–97.
- Qi, Q., Chu, M., Yu, X., Xie, Y., Li, Y., Du, Y., Liu, X., Zhang, Z., Shi, J., & Yan, N. (2023). Anthocyanins and Proanthocyanidins: Chemical Structures, Food Sources, Bioactivities, and Product Development. *Food Reviews International*, *39*(7), 4581–4609. <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2029479>
- Rahmani, A. F., Mubarak, S., Soleh, M. A., & Prawiranegara, B. M. P. (2021). Evaluasi Kualitas Nutrisi Microgreen Bayam Merah dan Hijau Menggunakan Cahaya Buatan. *Kultivasi*, *20*(3), 168–174. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v20i3.33365>
- Rais Nurwahyudin, & Bagus Setya Rintyarna. (2023). Optimasi Waktu Pemaparan Cahaya Monokromatik terhadap Produktivitas Mikrogreens Pakcoy melalui Sistem Internet of Things. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan Dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, *4*(1), 604–611. <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.684>
- Richart, J. E., Salempa, P., Faika,) Sitti, & Kimia, J. (2023). Analisis Kadar Antosianin pada Daun Miana (*Lamiaceae*). *Jurnal Chemica*, *24*(1), 40–52.
- Rismiarti, Z. (2022). Optimasi Pelarut Ekstraksi Antosianin Dari Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L. Poir) Untuk Deteksi Boraks Dalam Makanan. *ATMOSPHERE*, *3*(1), 8–13.
- Risyaeni, R., Maladona, A., & Ilmiyati, N. (2023). Pemanfaatan Kompos Limbah Baglog Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Untuk Meningkatkan Hasil Microgreen Sawi (*Brassica juncea* L.). *JB&P: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, *10*(2), 126–134. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/biologi>
- Rizkiyah, N., Wijayanti, P. D., & Rozci, F. (2022). Microgreens Sebagai Alternatif Budidaya Tanaman Pertanian Urban. *SEMAGRI*, *3*(1), 21–27.
- Rosés, C., Garcia-Ibañez, P., Agudelo, A., Viadel, B., Tomás-Cobos, L., Gallego, E., Carvajal, M., Milagro, F. I., & Barceló, A. (2023). Effects of Glucosinolate-Enriched Red Radish (*Raphanus sativus*) on In Vitro Models of Intestinal

- Microbiota and Metabolic Syndrome-Related Functionalities. *ACS Omega*, 8(26), 23373–23388. <https://doi.org/10.1021/acsomega.2c08128>
- Sa'adah, D. J., Vifta, R. L., & Susmayanti, W. (2023). Potensi Antioksidan Kombinasi Ekstrak Jahe Merah (*Zingiber officinale* var *Rubrum*) dan Bunga Telang (*Clitoria ternatea* L) dengan Metode DPPH. *Journal of Holistics and Health Sciences*, 5(2), 385–394.
- Sachdev, S., Ansari, S. A., Ansari, M. I., Fujita, M., & Hasanuzzaman, M. (2021). Abiotic stress and reactive oxygen species: Generation, signaling, and defense mechanisms. In *Antioxidants* (Vol. 10, Number 2, pp. 1–37). MDPI. <https://doi.org/10.3390/antiox10020277>
- Samber, L. N., Semangun, H., & Prasetyo, B. (2013). Karakteristik Antosianin Sebagai Pewarna Alami. *Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi, Program Studi Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana*, 10(1). <http://m.tabloidnova.com/nova/>
- Satito, A., Hariyanto, & Supandi. (2020). Rancang Bangun Mesin Pengurai Sabut Kelapa Menjadi Copeat dan Cofiber dalam Upaya Penganekaragaman Produk pada Kelompok Tani “Sumber Rejeki.” *Satito, A., Hariyanto, H., & Supandi, S. (2020). Rancang Bangun Mesin Pengurai Sabut Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 3(1).
- Satriyani, D. P. P. (2021). Review Artikel: Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam.). *Jurnal Farmasi Malahayati*, 4(1), 31–43.
- Sendari, N. T., Sesanti, R. N., Maulana, E., Kartina, R., Darma, W. A., & Dila, F. (2019). Lama Penyinaran dan Daya Lampu LED Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Microgreens Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus*). *Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 4(1), 46–61. <https://jurnal.polinela.ac.id/jht>
- Septi, O. ;, Sartika, B., Pd, S., Pd, M., Wulandari, R., Mojopahit, J., & Sidoarjo, B. (2021). *Buku Ajar Integrasi Nilai-nilai Islam melalui Gelombang Optik UMSIDA PRESS*.
- Shihab, M. Quraish. (2000). *Tafsir Al-Mishbah : pesan, kesan dan keserasian Al-Qur'an*. Lentera Hati.
- Shihab, M. Quraish. (2002). *Tafsir al-mishbah : pesan, kesan dan keserasian al-Qur'an*. Lentera Hati.
- Sisriana, S., & Siti Sholihah, dan M. (2021). Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Pigmen Microgreens Selada. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 163–176. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>
- Slameto. (2023). Effects Of Irradiation Duration And LED Grow Light Power On The Growth And Yield Mustard Greens (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), 1624–1638.
- Tao, R., Bai, S., Ni, J., Yang, Q., Zhao, Y., & Teng, Y. (2018). The blue light signal transduction pathway is involved in anthocyanin accumulation in ‘Red Zaosu’ pear. *Planta*, 248(1), 37–48. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-2877-y>
- Valupi, H., Rosmaiti, & Iswahyudi. (2021). Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Samudra Ke-VI Langsa. In *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*, 4(1), 1–13.
- Van Rooyen, J., Maungmaung, K. P., & Rzeplinski, K. (2021). Is A Small-Scale Microgreen Business Potentially. *International Journal of Innovation Scientific Research and Review*, 03, 703–710. <http://www.journalijisr.com>

- Vandira, A., Kusumah, C., & Nurjasmi, R. (2021). Review: Potensi Microgreens Meningkatkan Kesehatan Lansia Di Masa Pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(1), 1411–7126. <http://ejournal.urindo.ac.id/index.php/pertanian>
- Widiwurjani, Guniarti, & Andansari, P. (2019). Status Kandungan Sulforaphane Microgreens Tanaman Brokoli (*Brassica oleracea* L.) pada Berbagai Media Tanam Dengan Pemberian Air Kelapa Sebagai Nutrisi. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*, 4(1), 34–38. <https://doi.org/10.32503//hijau.v4i1.471>
- Yoga, W. K., & Komalasari, H. (2022). Potensi Alga Hijau (*Caulerpa Racemosa*) Sebagai Sumber Antioksidan Alami : Review. *Jurnal Teknologi Dan Mutu Pangan*, 1(1), 16–20. <https://doi.org/10.30812/jtmp.v1i1.2172>
- Zhang, J., Li, S., An, H., Zhang, X., & Zhou, B. (2022). Integrated transcriptome and metabolome analysis reveals the anthocyanin biosynthesis mechanisms in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) leaves under different light qualities. *Frontiers in Plant Science*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1073332>
- Zhu, Y., Singh, J., Patil, B. S., & Zhen, S. (2024). End-of-production supplemental blue light intensity and duration co-regulate growth, 1 anthocyanin, and ascorbic acid production in red leaf lettuce 2 3. *Scientia Horticulturae*, 335. <https://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengamatan

1. Tabel Tinggi Tanaman

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
T1	4,8	4,83	3,45	4,69	4,24	22,02	4,405
T2	10,0	11,35	11,22	11,19	10,84	54,67	10,935
T3	10,23	9,89	10,35	10,4	11,47	52,36	10,473
T4	9,21	9,75	9,86	9	10,2	48,04	9,608
T5	9,79	10,4	12,57	11,72	12,12	56,62	11,324

2. Tabel Berat Basah

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
T1	0,165	0,170	0,159	0,168	0,163	0,827	0,1654
T2	0,257	0,285	0,277	0,268	0,265	1,353	0,2706
T3	0,254	0,25	0,257	0,259	0,275	1,297	0,2594
T4	0,308	0,317	0,321	0,303	0,327	1,577	0,315533
T5	0,305	0,319	0,327	0,321	0,324	1,597	0,3194

3. Tabel Kadar Antosianin

Spektrofotometer UV-Vis				
Perlakuan	Absorbansi maks. (536 nm)		Absorbansi 700 nm	
	pH 1.0	pH 4.5	pH 1.0	pH 4.5
T(1)	1,365	0,507	0,113	0,09
T(2)	0,642	0,221	0,175	0,123
T(3)	0,741	0,083	0,073	0,024
T(4)	0,842	0,228	0,097	0,11
T(5)	1,258	0,611	0,303	0,338

Rumus Total Kadar Antosianin

$\text{Persamaan A} = [(A_{536} - A_{700})_{\text{pH 1}} - (A_{536} - A_{700})_{\text{pH 4.5}}]$
$\text{Total Antosianin} = (A * MW * DF * 1000) / (\epsilon * l)$

Hasil Total Kadar Antosianin

Perlakuan	Persamaan A	Total Antosianin
T1	0,835	139,4357
T2	0,369	61,61888
T3	0,609	101,6962
T4	0,627	104,702
T5	0,682	113,8864

Lampiran 2. Hasil Uji SPSS

1. Tinggi tanaman

ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Tinggi Tanaman (cm)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	163.383 ^a	8	20.423	41.388	.000
Intercept	2183.319	1	2183.319	4424.569	.000
Perlakuan	160.903	4	40.226	81.519	.000
Kelompok	2.480	4	.620	1.257	.327
Error	7.895	16	.493		
Total	2354.598	25			
Corrected Total	171.279	24			

a. R Squared = ,954 (Adjusted R Squared = ,931)

Uji Tukey

Tinggi Tanaman (cm)

Tukey HSD^{a,b}

Lama Penyinaran	N	Subset		
		1	2	3
T1	5	4.4020		
T4	5		9.6040	
T3	5		10.4680	10.4680
T2	5		10.9320	10.9320
T5	5			11.3200
Sig.		1.000	.058	.348

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,493.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

b. Alpha = 0,05.

2. Berat basah

ANOVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat Basah (gram)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.078 ^a	8	.010	148.206	.000
Intercept	1.766	1	1.766	26797.836	.000
Perlakuan	.078	4	.019	294.429	.000
Kelompok	.001	4	.000	1.983	.146
Error	.001	16	6.589E-5		
Total	1.845	25			
Corrected Total	.079	24			

a. R Squared = ,987 (Adjusted R Squared = ,980)

Uji Tukey

Berat Basah (gram)

Tukey HSD^{a,b}

Lama Penyinaran	N	Subset		
		1	2	3
T1	5	.16500		
T3	5		.25900	
T2	5		.27040	
T4	5			.31520
T5	5			.31920
Sig.		1.000	.222	.933

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.




Based on observed means.


The error term is Mean Square(Error) = 6,59E-005.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 5,000.

b. Alpha = 0,05.

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

	<p>Rak tanam dengan penyinaran lampu LED</p>
	<p>Perlakuan cahaya biru pada <i>microgreens</i> lobak merah</p>
	<p>Perlakuan cahaya putih pada <i>microgreens</i> lobak merah</p>

	<p>Proses ekstraksi dengan <i>rotatory evaporator</i></p>
	<p>Pengukuran kadar antosianin dengan metode perbedaan pH (<i>pH differential</i>) menggunakan buffer KCl pH 1.0 (gambar atas) dan buffer Na-Asetat pH 4.5 (gambar bawah)</p>
	<p>Penghitungan kadar antosianin menggunakan Spektrofotometer UV-Vis</p>



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Himmatul Hurria Kamila
NIM : 200602110083
Judul : Pengaruh Lama Penyinaran Lampu LED Biru terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antosianin *Microgreens* Lobak Merah (*Raphanus sativus* L.)

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	23 2	
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		



Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
NIP. 19671113 199402 2 001



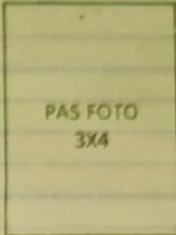
KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 30 Malang 65144 Telp./Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

**KARTU
SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Nama : HIMMATUL HURRIA KAMILA
NIM : 20060210083
Pembimbing Skripsi : Ruli Siti Resansari, M.Si
Judul Skripsi : Pengaruh Lama Penyinaran dan Daya Lampu LED Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Antigen Microgreens Lembang Merah (Fagopyrum esculentum L.)



No	Tanggal	Judul Seminar Proposal Skripsi	TTD. Dosen Pembimbing
1	6/9/23	Analysis of Gamma Induction Result in Genetic Variation of Porang spedi (<i>Anurophthalma anureti</i> Shiner) using molecular markers (SSR) (later Simple Sequence Repeat)	
2	6/9/23	Genetik Variation Analysis of Synthetic Porang seeds resulting from irradiation with Gamma Rays using RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)	
3	31/5/23	Kemacetan organisme lingkungan di sekitar lokasi pemukiman permukiman semioorganik dan anorganik desa bujur ke. bujur, kota Malang	
4	26/8/23	Perbandingan Struktur Anatomi Tanaman Daun Mangkat (<i>Abrus precatorius</i> Plume) dengan Perilaku Pesticidologi dan Bioremediasi Formula Bioremediasi G1	
5	29/9/23	Effectiveness of cherry leaf extract (<i>Salix glauca</i> L.) in controlling the fungus <i>Colletotrichum capsici</i> with coaks anthracnose disease on chili fruit (<i>Capsicum frutescens</i> L.) post-harvest	
6	31/10/23	Uji aktivitas uji cellulose synthase like-A (CSLA) dan GDP-Mannose fosforil transferase (GMP) sebagai kode glukosilasi pada protein (<i>Aeropyrum pernix</i> strain) sintesis hasil mutasi dengan kalsium	
7	31/10/23	Dampak aktivitas senyawa cellulose synthase like-D (CSLD) dan UDP-Glucose 6-phosphatase (UGP) sebagai Glukosilasi pada protein (<i>Aeropyrum pernix</i> strain) sintesis hasil mutasi dengan kalsium	
8	1/11/23	Pengaruh suhu pasteurisasi dan lama penyimpanan suhu pasteurisasi dan pengeringan terhadap keamanan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	
9	1/11/23	Pengaruh pelapis sodium Alginat dan kalsium klorida terhadap kualitas dan umur simpan Apol (<i>Morus sylvestris</i>) penguapan	
10	20/11/23	Kebudayaan dan keanekaragaman Makrozoobentosa di perairan Hulu sungai Wangi Ke. Pandaan	
11	7/12/23	Pengaruh perbedaan spektrum Cahaya dan Nutrisi terhadap kualitas Filonamin dan Protein <i>Spirulina</i> sp. strain TA-2	
12	20/12/23	Pengaruh Gel Daun Bredang (<i>Bredaea cordifolia</i>) dengan penambahan ekstrak ekstrak Penicillin hasil kultur dan Angiogenesis kulit sensitif (<i>Stem mesenchymal</i>) pada kulit kultur dengan pengujian	
13	20/12/23	Pengaruh Gel Daun Bredang (<i>Bredaea cordifolia</i>) dengan penambahan ekstrak ekstrak Penicillin hasil kultur dan Angiogenesis kulit sensitif (<i>Stem mesenchymal</i>) pada kulit kultur dengan pengujian	
14	31/1/24	Uji deteksi Antibiotik <i>Streptomyces</i> terhadap Kulit Daun Janda Biji dan Daun Airing-Airing terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	
15	22/1/25	Germination test of soybean seed (<i>Glycine max</i> L.) (DGA-1) variety mutant 3 as a result of Gamma Ray irradiation	

Pembimbing Skripsi

Ruli Siti Resansari, M.Si.
NIP. 19730123201608012063



Malang, 17 Juni 2024
Program Studi Biologi,

Ruli Siti Resansari, M.Si.
NIP. 19730123201608012063

Keterangan:

Tanda tangan dosen pembimbing asli, kartu hilang wajib mengisi uti seminar dan awas



JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 200602110083
Nama : HIMMATUL HURRIA KAMILA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : RURI SITI RESMISARI, M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH LAMA PENYINARAN LAMPU LED BIRU TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KADAR ANTOSIANIN MICROGREENS LOBAK MERAH (*Raphanus sativus* L.)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1.	19 Januari 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Penentuan topik dan judul skripsi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
2.	29 Januari 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi bab 1	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
3.	17 Mei 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi bab 1 dan bab 2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
4.	27 Mei 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi bab 1, bab 2, dan bab 3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
5.	31 Mei 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi revisi bab 1-3	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
6.	03 Juni 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi bab 1 dan bab 2	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
7.	06 Juni 2024	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Revisi bab 1	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
8.	11 Juni 2024	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Bimbingan integrasi skripsi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
9.	12 Juni 2024	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Koreksi ayat integrasi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
10.	13 Juni 2024	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Revisi integrasi skripsi	Genap 2023/2024	Sudah Dikoreksi
11.	03 Juli 2025	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Revisi bab 4	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
12.	03 Juli 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Koreksi bab 4	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
13.	08 Juli 2025	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Koreksi bab 4 dan 5	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
14.	08 Juli 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Revisi integrasi bab 2 dan 4	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
15.	12 Januari 2026	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Acc bab 1-5	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
16.	13 Januari 2026	RURI SITI RESMISARI, M.Si	Acc naskah	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui

Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertas

Dosen Pembimbing 2

Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd
NIP. 196301141999031001



Prof. Dr. RETNO SUSIOWATI, M.Si
NIP. 196711131994022001

Malang, 13 Januari 2026
Dosen Pembimbing 1

RURI SITI RESMISARI, M.Si
NIP. 19790123201608012063