

**PENGARUH RADIASI SINAR UV C TERHADAP PRODUKTIVITAS,
FLAVONOID, FENOL DAN KLOROFIL TANAMAN SELADA
KERITING (*Lactuca sativa* L)**

SKRIPSI

Oleh :
MITRA DWI MURTI
NIM. 210604110079



**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PENGARUH RADIASI SINAR UV C TERHADAP PRODUKTIVITAS,
FLAVONOID, FENOL DAN KLOROFIL TANAMAN SELADA
KERITING (*Lactuca sativa* L)**

SKRIPSI

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)**

Oleh :

**MITRA DWI MURTI
NIM. 210604110079**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

PENGARUH RADIASI SINAR UV C TERHADAP PRODUKTIVITAS,
FLAVONOID, FENOL DAN KLOROFIL TANAMAN SELADA KERITING
(*Lactuca sativa* L)

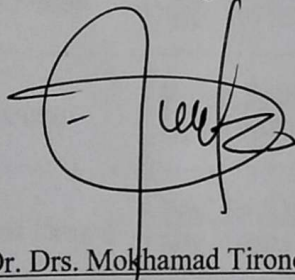
SKRIPSI

Oleh :

Mitra Dwi Murti
NIM. 210604110079

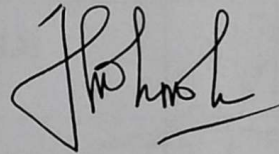
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Pada tanggal, 11 Juli 2025

Pembimbing I



Prof. Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M.Si
NIP. 19641211 199111 1 001

Pembimbing II



Utiya Hikmah, M.Si
NIP . 19890605 2023 21 2 054

Mengetahui

Ketua Program Studi



Pard Samst Hananto, M.T.
NIP. 19740513 200312 1 001

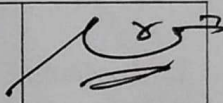
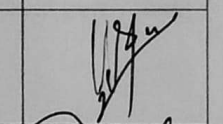
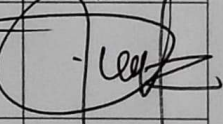
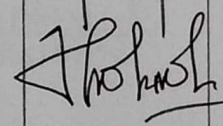
LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH RADIASI SINAR UV C TERHADAP PRODUKTIVITAS,
FLAVONOID, FENOL DAN KLOROFIL TANAMAN SELADA KERITING
(*Lactuca sativa L*)

SKRIPSI

Oleh :
Mitra Dwi Murti
NIM. 210604110079

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Tanggal, 13 Oktober 2025

Penguji Utama	<u>Dr. H Agus Mulyono. S.Pd., M.Kes</u> NIP. 19750808 199903 1 003	
Ketua Penguji	<u>Wiwis Sasmitaninghidayati, M.Si</u> NIP. 19870215 2023 212 031	
Sekretaris Penguji	<u>Prof. Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Anggota Penguji	<u>Utiya Hikmah, M.Si</u> NIP. 19890605 2023 21 2 054	

Mengesahkan,
Ketua Program Studi



Parid Samsu Hananto, M.T.
NIP. 19740513 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mitra Dwi Murti
NIM : 210604110079
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Pengaruh Radiasi Sinar UV-C Terhadap Produktivitas,
Flavonoid, Fenol dan Klorofil Tanaman selada Keriting
(Lactuca sativa L)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini serta disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk mempertanggungjawabkan, serta diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Malang, 13 Oktober 2025
Yang membuat pernyataan



Mitra Dwi Murti
210604110079

MOTTO

Terlambat bukan berarti gagal, cepat bukan berarti hebat. Terlambat bukan menjadi alasan untuk menyerah, setiap orang memiliki proses yang berbeda. Percaya proses itu yang paling penting, karena Allah telah mempersiapkan hal baik dibalik kata proses yang kamu anggap rumit.
(Edward Satria)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan rasa syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan beribu terimakasih kepada:

1. Kepada cinta pertama, pahlawan dan segalanya bagi penulis, ayahanda tercinta Bapak Guno Widodo. Terimakasih telah menjadi garda terdepan ketika penulis membutuhkan bantuan, motivasi dan semangat. Skripsi ini penulis persembahkan untuk Bapak sebagai wujud kecil dari cita-cita yang pernah kita bicarakan, dan sebagai tanda bahwa penulis tidak pernah berjalan sendiri.
2. Kepada pintu surga dan jugasahabat penulis, ibunda tercinta Ibu Pipin Sofiatul Susantyowati yang doanya tak pernah putus untuk penulis. Terimakasih atas cinta tak bersyarat, pelukan yang menjadi obat dari segala lelah, dan keyakinan yang selalu engkau tanamankan, bahkan ketika penulis ragu akan diri penulis sendiri. Skripsi ini penulis persembahkan untuk Ibu, sebagai ungkapan terimakasih untuk segala hal yang tak dapat penulis ucapkan melalui kata-kata.
3. Kepada Masku tercinta, Robert Setiawan yang mungkin tidak banyak kata namun kehadirannya membuatku merasa aman. Skripsi ini penulis persembahkan kepadamu Mas, sebagai bukti pengorbananmu memilih kerja dan tidak meneruskan kuliah tidak sia-sia. Adikmu sarjana mas...
4. Kepada adikku tercinta, Stella Three Patmasari canda dan tawamu menjadi pelipur hari-hari berat penulis. Terimakasih atas segala motivasi, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis. Skripsi ini penulis persembahkan

untukmu, dengan harapan kelak kamu juga berdiri di titik ini dengan percaya diri dan penuh harap. Tumbuh dengan baik sayang...

5. Kepada Bapak Prof. Dr. Drs. Mokhamad Tirono, M.Si dan Ibu Utiya Hikmah, M.Si selaku pembimbing skripsi yang senantiasa pembimbing, memberikan arahan, dukungan serta ilmu pengetahuan kepada penulis. Serta Bapak DR. H Agus Mulyono. S.Pd., M.Kes dan Ibu Wiwis Sasmitaninghidayati, M.Si selaku penguji skripsi.
6. Kepada seseorang yang tidak bisa penulis sebut namanya. Seseorang yang senantiasa mendengar keluh kelas penulis, memberi dukungan, menemani penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Kepada sahabat penulis, Dewi Putri Silvia yang selalu menemani proses penelitian hingga hari ini. Terimakasih untuk setiap semangat, motivasi, dan uluran tangan yang diberikan kepada penulis.
8. Kepada semua keluarga besar dan teman-teman yang nurut memberikan dukungan. Terimakasih kepada semua pihak yang turut mendukung dalam proses penulisan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas rahmat, karunia serta nikmat-Nya berupa kekuatan, kesehatan kesabaran dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Radiasi Sinar UV C terhadap Produktivitas, Flavonoid, Fenol DAN Klorofil Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa l*)” .

Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Baginda Rasulullah Salallahu'alaihi Wasallam. Semoga dengan segala limpahan rahmat kita semua mendapatkan syafaat-Nya kelak di Yaumul Akhir.

Dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H Ilfi Nur Diana, M.Si selaku rector Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
2. Dr. Agus Mulyono, M.Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
3. Farid Samsu Hananto, M.T. selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
4. Bapak Prof. Dr. Drs. Mokhamad Tirono, M.Si dan Ibu Utiya Hikmah, M.Si selaku pembimbing skripsi yang memotivasi dan meluangkan waktu untuk membimbing selama proses penyusunan skripsi.
5. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Program Studi Fisika yang telah banyak membantu dan berkontribusi dalam peningkatan pengetahuan penulis.
6. Bapak, Ibu, Mas dan Adik serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan dukungan, doa dan semangat dalam segala proses ini.

7. Teman-teman angkatan 2021 terkhusus bidang minat biofiska yang telah membantu dan memberi semangat kepada penulis dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam proses penyusunan skripsi ini.
8. Dewi Putri Silvia Wahyuni, yang sudah menemani dari penelitian, persiapan siding dan juga mendengarkan setiap keluh kesah penulis.
9. Last but not least, terimakasih kepada diri sendiri karena telah berusaha semaksimal mungkin, selalu bertahan hingga sekarang, dan selalu berusaha untuk tersenyum.

Penulis, menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik, saran dan masukan dari berbagai pihak diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini. Dengan rahmat Allah SWT, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Akhir kata, penulis mohon maaf atas segala keterbatasan dan kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini.

Malang, 13 Oktober 2025

Mitra Dwi Murti

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
خلاصة	xix
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Bataan Masalah	9
1.5 Manfaat Penelitian.....	9
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 11
2.1 Gelombang Elektromagnetik.....	11
2.2 Sinar Ultraviolet	15
2.2.1 Definisi dan Karakteristik Sinar UV.....	15
2.2.2 Pengaruh Radiasi UV-C pada Tanaman.....	17
2.2.3 Pengaruh Radiasi UV-C pada Kandungan Tanaman	21
2.3 Selada Keriting (<i>Lactuca sativa</i> L).....	23
2.3.1 Klasifikasi	23
2.3.2 Morfologi	24
2.3.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas selada keriting.....	25
 BAB III METODE PENELITIAN	 28
3.1 Jenis Penelitian	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.3 Alat dan Bahan	28
3.3.1 Alat yang digunakan.....	28

3.3.2 Bahan yang dibutuhkan	29
3.4 Diagram Alir.....	31
3.5 Prosedur Penelitian.....	32
3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian	32
3.5.2 Tahap Penanaman dan Perawatan Tanaman Selada.....	33
3.5.3 Tahap Pemaparan UV-C.....	34
3.5.4 Tahap pengambilan data produktivitas tanaman.....	34
3.5.5 Tahap pengambilan data kandungan selada keriting	35
3.6 Teknik Pengumpulan Data.....	43
3.7 Teknik Analisis Data.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1 Data Hasil Penelitian	47
4.1.1 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Produktivitas Tanaman	47
4.1.2 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Senyawa Metabolit Sekunder	62
4.1.3 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Selada Keriting	73
4.2 Pembahasan	83
4.2.1 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Morfologi Tanaman Selada Keriting	83
4.2.2 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Senyawa Metabolit sekunder Tanaman Selada Keriting	85
4.2.3 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Selada Keriting	86
4.3 Integrasi Penelitian dalam Al-Quran	87
BAB V PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	93
LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 pembagian gelombang elektromagnetik : UV, cahaya tampak, dan infrared	15
Gambar 2.2 Mekanisme kerusakan DNA akibat radiasi sinar UV	17
Gambar 2.3 Absorpsi sinar UV-Vis oleh larutan sampel dalam kuvet Suhartati (2017)	19
Gambar 2.4 Gambar fungsi metabolit sekunder dalam tanaman (Anggraito et al., 2018).....	22
Gambar 2.5 Selada (<i>Lactuca sativa</i> L).....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Greenhouse.....	34
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan Lama Paparan Lampu UV-C terhadap tinggi tanaman.....	49
Gambar 4.2 Grafik intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan lampu UV-C terhadap jumlah daun.	54
Gambar 4.3 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.	59
Gambar 4.4 Gambar kurva standar flavonoid menggunakan quercetin dan pelarut ethanol p.a	62
Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh intensitas dan paparan UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting.....	64
Gambar 4.6 Kurva Standar Fenol menggunakan asam galat dan pelarut ethanol p.a	68
Gambar 4.7 Grafik Pengaruh intensitas dan paparan UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada keriting.	70
Gambar 4.8 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.	75
Gambar 4.9 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kombosisi kandungan gizi tanaman salad	25
Tabel 3.1 Tinggi tanaman selada keriting	43
Tabel 3.2 Jumlah daun tanaman selada keriting.....	44
Tabel 3.3 Berat segar tanaman selada keriting.....	44
Tabel 3.4 Kadar flavonoid tanaman selada keriting.....	45
Tabel 3.5 Kadar fenol tanaman selada keriting.....	45
Tabel 3.6 Kadar klorofil tanaman selada keriting	46
Tabel 4.1 Pengaruh intensitas dan lama paparan UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.	48
Tabel 4.2 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.....	50
Tabel 4.3 Data Uji Duncan pengaruh intensitas lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting	51
Tabel 4.4 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.....	52
Tabel 4.5 Pengaruh intensitas dan lama paparan UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting	53
Tabel 4.6 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting.....	55
Tabel 4.7 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting	56
Tabel 4.8 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting	57
Tabel 4.9 Pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.....	58
Tabel 4.10 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.....	60
Tabel 4.11 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.	61
Tabel 4.12 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.	61
Tabel 4.13 Pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting.....	63
Tabel 4. 14 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.....	65
Tabel 4.15 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap flavonoid tanaman selada keriting	66
Tabel 4.16 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap flavonoid tanaman selada keriting	67

Tabel 4.17 Pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada keriting	68
Tabel 4.18 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting	71
Tabel 4.19 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting.....	72
Tabel 4.20 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting.....	72
Tabel 4.21 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C Terhadap Kadar Klorofil a tanaman selada keriting.	73
Tabel 4.22 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting	76
Tabel 4.23 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.	77
Tabel 4.24 Data Uji Duncan pengaruh lama pemaparan UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.	77
Tabel 4.25 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C Terhadap Kadar Klorofil a tanaman selada keriting	78
Tabel 4.26 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting	81
Tabel 4.27 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.	82
Tabel 4.28 Data Uji Duncan pengaruh lama pemaparan UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.	82

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian	98
Lampiran 2 Data Hasil Penentuan Kurva Standar	106
Lampiran 3 Hasil uji TWO-WAY ANOVA.....	108
Lampiran 4 Hasil Uji Duncan	119
Lampiran 5 Dokumentasi Riset.....	124

ABSTRAK

Murti, Mitra Dwi. 2025. **Pengaruh Radiasi Sinar UV C terhadap Produktivitas, Flavonoid, Fenol dan Klorofil Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* L).** Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dosen Pembimbing (I) Prof. Dr. Drs. Mokhammad Tirono, M. Si (II) Utiya Hikmah, M.Si

Kata Kunci : UV-C, Lama Pemaparan, Produktivitas, Flavonoid, Fenol, Klorofil, dan Selada Keriting

Selada adalah tanaman yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan karena mengandung banyak nutrisi dan vitamin. Upaya peningkatan produktivitas selada masih terus ditingkatkan, dari penggunaan pupuk organik dan non-organik namun memiliki dampak positif dan negative. Selain penggunaan pupuk, sinar UV-C juga digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman tanpa merusak DNA tanaman selada. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap berat segar, tinggi tanaman, jumlah daun, kadar flavonoid, kadar fenol dan klorofil tanaman selada keriting. Sinar UV-C didapat dari lampu UV-C dengan panjang gelombang 265 nm. Intensitas yang digunakan yaitu 320 dan 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan lama pemaparan yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit perhari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sinar UV-C berpengaruh terhadap berat segar, tinggi tanaman, jumlah daun, flavonoid, fenol dan klorofil. Intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit yang mempengaruhi berat segar, tinggi tanaman dan jumlah daun. Intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 120 meningkatkan klorofil a dan pada pemaparan 90 menit meningkatkan klorofil b. Kadar flavonoid dan fenol meningkat seiring dengan bertambahnya intensitas dan lama pemaparan.

ABSTRACT

Murti, Mitra Dwi. 2025. **Effect of UV C Radiation on Productivity, Flavonoids, Phenols and Chlorophyll in Curly Lettuce Plants (*Lactuca sativa* L).**

Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology,
Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Lecturer Advisor
(I) Prof. Dr. Drs. Mokhamad Tirono, M. Si (II) Utiya Hikmah, M.Si

Keywords: UV-C, Exposure Time, Productivity, Flavonoids, Phenols, Chlorophyll, and Curly Lettuce

Lettuce is a plant that has many health benefits because it contains many nutrients and vitamins. Efforts to increase lettuce productivity are still being improved, from the use of organic and non-organic fertilizers, but this has both positive and negative impacts. Apart from using fertilizer, UV-C light is also used to increase plant productivity without damaging the DNA of lettuce plants. The aim of this research was to determine the effect of intensity and duration of exposure to UV-C light on fresh weight, plant height, number of leaves, flavonoid content, phenol and chlorophyll content of curly lettuce plants. UV-C light is obtained from a UV-C lamp with a wavelength of 265 nm. The intensities used were 320 and 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ with exposure times of 60, 90, 120 and 150 minutes per day. The research results showed that UV-C light had an effect on plant weight, plant height, number of leaves, flavonoids, phenols and chlorophyll. Intensity of 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ for 90 minutes which affects fresh weight, plant height and number of leaves. An intensity of 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ for 120 minutes increased chlorophyll a and 90 minutes of exposure increased chloroyl b. Flavonoid and phenol levels increased with increasing intensity and duration of exposure.

خلاصة

مورتي، ميترا دوي. 2025. تأثير الأشعة فوق البنفسجية على الإنتاجية والفلافونويدات والفينولات والكلوروفيل في نباتات الخس المجعد. أطروحة قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانامالك إراهيم الإسلامية الحكومية، مالانج. محاضر مستشار (أول) أ.د.د. محمد تيرونو، م. سي (II) أوتيا حكمة، م. سي

الكلمات المفتاحية: الأشعة فوق البنفسجية – سي، وقت التعرض، الإنتاجية، الفلافونويدات، الفينولات، الكلوروفيل، والخس المجعد

الخس نبات له العديد من الفوائد الصحية، وذلك لاحتوائه على العديد من العناصر الغذائية والفيتامينات. لا تزال الجهود المبذولة لزيادة إنتاجية الخس في طور التحسين، من خلال استخدام الأسمدة العضوية وغير العضوية، ولكن هذا له آثار إيجابية وسلبية. وبصرف النظر عن استخدام الأسمدة، يتم استخدام ضوء الأشعة فوق البنفسجية أيضًا لزيادة إنتاجية النبات دون الإضرار بالحمض النووي لنباتات الخس. الهدف من هذا البحث هو تحديد تأثير شدة ومدة التعرض للأشعة فوق البنفسجية على الوزن الطازج وارتفاع النبات وعدد الأوراق ومحتوى الفلافونويد ومحتوى الفينول والكلوروفيل في نباتات الخس المجعد. يتم الحصول على ضوء بطول موجة يبلغ 265 نانومتر. كانت الشدة المستخدمة 320 و 100 UV-C من مصباح UV-C ميكروواط/سم² مع أوقات تعرض تبلغ 60 و 90 و 120 و 150 دقيقة يوميًا. أظهرت نتائج البحث أن ضوء الأشعة فوق البنفسجية كان له تأثير على وزن النبات، ارتفاع النبات، عدد الأوراق، الفلافونويدات، الفينولات والكلوروفيل. شدة 100 ميكروواط/سم² لمدة 90 دقيقة مما يؤثر على الوزن الطازج وارتفاع النبات وعدد الأوراق. كثافة 100 ميكروواط/سم² لمدة 120 دقيقة من زيادة الكلوروفيل أ و 90 دقيقة من التعرض لزيادة الكلوروفيل ب. تزداد مستويات الفلافونويد والفينول مع زيادة شدة ومدة التعرض.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selada atau *Lactuca Sativa* L, adalah jenis sayuran yang berasal dari daerah dengan iklim sedang. (Jamilah & Bukhari, 2022) Selada adalah salah satu jenis sayuran yang umum dikonsumsi, Daun selada seringkali digunakan untuk mempercantik hidangan makanan karena warnanya menarik, tekstur yang unik dan aroma yang khas. Mengingat permintaan pasar yang terus meningkat dari konsumen, budidaya tanaman selada menjadi prospek yang menjanjikan dari sudut pandang ekonomi dan peluang bisnis. (Ernando et al., 2024)

Selada memiliki kandungan air mencapai 94-95%, sehingga menjadi pilihan yang menyegarkan dan rendah kalori. Selain itu, selada adalah sumber vitamin, mineral, dan senyawa bioaktif seperti polifenol, karotenoid, dan klorofil yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh. Kandungan vitamin C yang tinggi pada selada juga menjadikannya nutrisi penting dalam makanan sehari-hari. (Shi et al., 2022) Selada adalah sumber alami yang kaya akan senyawa aktif yang disebut fitokimia. Senyawa seperti flavonoid, asam fenolik, karotenoid, dan berbagai vitamin merupakan nutrisi penting yang berkontribusi pada kesehatan tubuh. (Shi et al., 2022) Senyawa-senyawa ini memiliki sifat antioksidan yang kuat, membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan akibat radikal bebas (Gurdo et al., 2019) Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ulfah, (2019)

Tanaman selada pada awalnya hanya digunakan sebagai bahan obat-obatan, kemudian semakin dikenal sebagai sayuran lalapan. Tanaman selada berguna untuk obat penyakit panas dalam serta memperlancar pencernaan (Mulatsih, 2019).

Menurut Asiva Noor Rachmayani (2017) tanaman selada melancarkan metabolisme, membantu menjaga kesehatan rambut, serta mengobati insomnia. Kandungan lutein dan beta-karoten yang melimpah membantu menjaga kesehatan mata. Selain itu, selada mengandung vitamin K membantu dalam proses pembekuan darah. Nutrisi lainnya adalah vitamin A dan B6, asam folat, likopen, kalium, dan zeaxanthin. Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Royani et al., (2021) Selada juga dapat membantu pembentukan sel darah putih dan sel darah merah dalam susunansumsum tulang, mengurangi risiko kanker dan tumor, mengatasi penyakit katarak, membantu kerja pencernaan dan kesehatan organ-organ di sekitar hati, mencegah kulit menjadi kering serta menghilangkan gangguan anemia.

Di dalam Al-Qur'an terdapat beberapa ayat yang menjelaskan manfaat tumbuhan bagi manusia. Salah satunya adalah Q.S 'Abasa(80) ayat 24-32



Artinya : maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya. Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit). kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-mayur, zaitun dan pohon kurma. kebun-kebun (yang) lebat, dan buah-buahan serta rumput-rumputan, untuk kesenangan kalian dan untuk binatang-binatang ternak kalian.

Q.S 'Abasa(80) ayat 24-32, menegaskan bahwa Allah menciptakan proses pertumbuhan tumbuhan dari benih hingga menjadi tanaman yang bermanfaat bagi manusia. Ibnu katsir dalam kitabnya menjelaskan Allah menurunkan air dari langit, yang meresap ke dalam tanah dan biji-bijian, sehingga tumbuhan dapat tumbuh. Beliau juga merinci berbagai tumbuhan seperti biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun dan kurma, yang semuanya memberikan manfaat bagi kehidupan manusia. (Abdullah, 2022) Dari tafsir Ibnu Katsir tersebut dapat dikaji bahwa segala tanaman

memiliki manfaat. Seperti halnya selada keriting yang memiliki manfaat bagi kesehatan manusia.

Dengan mempertimbangkan manfaat selada keriting, perlu diperhatikan pertumbuhan tanaman selada keriting di Indonesia. Hasil produksi selada pada periode 2021-2023 menunjukkan variabilitas yang signifikan, dengan angka produksi berturut-turut sebesar 727.467 ton, 760.608 ton, dan 686.867 ton (Statistik, 2023). Data tersebut menunjukkan terjadi naik turun atau ketidak stabilan produksi tanaman selada di Indonesia, sehingga dibutuhkan perbaikan teknik budidaya sebagai upaya peningkatan produktivitas tanaman selada (Desti Srinadila et al., 2024)

Untuk meningkatkan produksi selada, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengoptimalkan pemberian pupuk organik maupun an-organik (Mulatsih, 2019) Pupuk an-organik merupakan pupuk yang terbuat dari proses kimia, fisika dan biologi. Keunggulan pupuk ini dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman yang relative cepat, mengandung banyak unsur hara, tidak berbau menyengat dan lebih efektif bagi pertumbuhan tanaman (Mulatsih, 2019) Meskipun memiliki banyak kelebihan namun pupuk anorganik memiliki kelemahan diantaranya, adalah harganya yang relatif tinggi, mudah larut dan hilang, menimbulkan polusi tanah. Pada penggunaan yang berlebihan bisa menimbulkan kesuburan fisik dan kimianya menurun, yang kemudian berakibat pada produktivitas tanah ikut menurun. (Kalasari et al., 2020) Beberapa jenis pupuk anorganik yang biasa digunakan dalam budidaya tanaman adalah pupuk NPK Majemuk, Urea, TS, dan lain-lain (Kalasari et al., 2020). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hidayat & Vxp, (2022) dosis pupuk urea yang efektif yang dapat meningkatkan peningkatan bobot basah batang dan daun selada dengan dosis

pemberian pupuk urea 1,28 g/tanaman. Hasil penelitian Kogoya (2018) menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea nyata dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman bayam putih. Pertumbuhan tertinggi diperoleh dengan memberikan dosis pupuk urea pada dosis 0,9 g/polybag dengan berat kering rata-rata 3,98 g/tanaman.

Pupuk organik adalah pupuk yang diperoleh dari sisa tumbuhan yang mati, kotoran hewan dan dari bagian hewan atau limbah organik lainnya yang telah melalui Teknik rekayasa, berbentuk padat maupun cair, dan diperkaya dengan mineral dan mikroorganisme (Hartatik et al., 2017). Pupuk organik memiliki kelebihan yaitu memperkaya kandungan humus dalam tanah, memperbaiki struktur tanah dan memicu pertumbuhan populasi mikroba di dalam tanah. (A. Hidayat et al., 2021) Kelebihan lain dari pupuk organik dibandingkan dengan penggunaan pupuk anorganik adalah ramah lingkungan dan memiliki kemampuan daya serap tanah terhadap air sehingga air tersedia bagi tanaman (Mulatsih, 2019) Meskipun memiliki banyak kelebihan, namun pupuk organik memiliki kekurangan diantaranya adalah pupuk organik berupa kompos bersifat ruah (*bulky*) sehingga membutuhkan dalam jumlah besar, kandungan unsur haranya rendah baik unsur mikro maupun makro, dan untuk mendapat efek dari pupuk organik butuh waktu lama karena daya serap ke tanaman lambat. Namun kelemahan itu dapat diminimalisir dengan penambahan unsur hara atau mikroorganisme tertentu (Sentana, 2016)

Pupuk organik pada umumnya berbentuk padat maupun cair (Trisnawati et al., 2017). Salah satu jenis pupuk organik adalah pupuk kandang. Pupuk kandang kaya akan nutrisi seperti nitrogen, fosfat, kalium dan lain-lain (A. Hidayat et al., 2021). Pupuk kandang sapi adalah satu contoh pupuk organik yang kaya nutrisi

untuk tanah. Kandungan yang terdapat pada kotoran sapi antara lain meliputi 0,40% nitrogen, 0,20% fosfor, 0,10% kalium serta 85% air (Ulva & Hasnelly, 2023). Pupuk dari kotoran ayam merupakan alternatif pupuk yang potensial karena tersedia dalam jumlah yang cukup besar dan mudah diperoleh (Buhaerah et al., 2017) Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ulva & Hasnelly (2023) pemberian pupuk kandang sapi terhadap tanaman selada (*Lactuca sativa* L). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, luas daun, jumlah daun, berat segar, dan volume akar tanaman. Pemberian POC 40 ml dan pupuk kandang sapi 300 gram/polybag memberikan hasil terbaik terhadap tinggi tanaman, Penelitian yang dilakukan oleh Buhaerah et al., (2017) tanaman selada (*Lactuca sativa* L). Hasil penelitian menunjukkan pemberian pupuk kandang ayam terhadap tanaman menunjukkan hasil pemberian pupuk kandang ayam dengan dosis 2,25 kg/1,5 m² dengan tinggi tanaman 26,94 cm, jumlah daun 8,56 helai dan berat basah tanaman 150 g.

Sinar ultraviolet telah dikenal secara luas dalam aplikasi medis dan sanitasi, penerapannya dalam sektor ketahanan pangan dan pertanian masih terus ditingkatkan dan menawarkan banyak manfaat. (Widodo et al., 2024) Paparan sinar UV-C dalam dosis yang minimal (rendah) telah terbukti memberikan reaksi positif pada tanaman, terutama pada jaringan tumbuh. Konsep dasarnya dikenal sebagai hormesis. (Ribeiro et al., 2016). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa sinar UV-C bermanfaat bagi tanaman.

Firman Allah SWT dalam Al-Qura'an surat Yunus ayat 5, menerangkan mengenai sinar matahari sebagai berikut :

هُوَ الَّذِي جَعَلَ الشَّمْسُ ضِيَاءً وَالْقَمَرَ نُورًا وَقَدَرَهُ مَنَازِلَ لِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ وَالْحِسَابَ مَا خَلَقَ اللَّهُ ذَلِكَ إِلَّا بِالْحَقِّ يُفَصِّلُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَعْلَمُونَ ﴿٥٠﴾

Artinya : Dialah yang menjadikan matahari bersinar dan bulan bercahaya. Dialah pula yang menetapkan tempat-tempat orbitnya agar kamu mengetahui bilangan tahun dan perhitungan (waktu). Allah tidak menciptakan demikian itu, kecuali dengan benar. Dia menjelaskan tanda-tanda (kebesaran-Nya) kepada kaum yang mengetahui.

Ayat diatas menjelaskan salah satu kebesaran Allah SWT dalam menciptakan dan mengatur alam semesta, khususnya melalui penciptaan matahari dan bulan. Dalam ayat ini, Allah menggunakan 2 istilah yang berbeda untuk merujuk pada cahaya. “diya’ “ untuk merujuk pada matahari dan “nur” untuk bulan. Menurut tafsir M. Quraish Shihab dalam Al-Mishbah jilid 5, penggunaan kata diya’ menunjukkan bahwa cahaya matahari bersumber dari dirinya sendiri, sejalan dengan penggunaan istilah ini dalam Al-Qur’an untuk menggambarkan api dan kilat. Sebaliknya, bulan disebut dengan kata “nur” karena cahayanya bukan berasal dari dirinya, melainkan merupakan pantulan cahaya matahari. Perbedaan penggunaan istilah ini mencerminkan suatu isyarat ilmiah dalam Al-Qur’an yang sejalan dengan temuan astronomi modern, yaitu bahwa matahari adalah sumber cahaya dan panas, sementara bulan hanya memantulkan cahaya yang diterimanya. (Shihab, 2005) Dari tafsir M. Quraish shihab tersebut dapat dikaji bahwa sinar matahari merupakan sumber energi yang sangat bermanfaat bagi kehidupan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mukaromah, (2020) merupakan salah satu studi yang mengkaji pengaruh sinar UV-C terhadap mutu pasca panen tanaman. Kajian ini menggunakan paparan lampu UV-C dengan Panjang gelombang 265 nm dan daya 40 watt. hasil penelitian menunjukan bahwa paparan sinar UV-C selama 40 menit dapat meningkatkan umur simpan Buah Kelengkeng hingga 54,6 hari dan Buah Apel hingga 61 hari. Namun, meskipun paparan UV-C

meningkatkan umur simpan, semakin lama waktu paparan juga menyebabkan penurunan kadar vitamin C dan antioksidan. Penurunan ini disebabkan oleh oksidasi vitamin C yang dipicu oleh faktor-faktor seperti cahaya dan panas. Penelitian yang dilakukan oleh Hayatun N, (2022) mengkaji pengaruh paparan sinar UV-C terhadap tanaman sawi yang dipapari bakteri *Erwinia carotovora*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan sinar UV-C dengan intensitas 25 Lux menghasilkan tanaman dengan tinggi maksimum, berat segar maksimum dan pembusukan minimum.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Winarso dkk (2016) terkait pengaruh sinar UV produktivitas tanaman sambung nyawa. Pemaparan dilakukan dengan sinar UV-A dan UV- dengan variasi lama pemaparan yaitu 3, 6, dan 9 jam/hari. Hasil penelitian menunjukkan pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun terbesar dengan pemaparan uv-c selama 9 jam, pertambahan cabang tertinggi diperoleh dengan penyinaran 6 jam, bobot panen tertinggi dihasilkan dengan penyinaran UV-C selama 3 jam, sedangkan bobot panen terendah diperoleh dengan pemaparan selama 9 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Ningsih et al., (2017) salah satu studi yang melibatkan pengaruh sinar uv c dan periode penyiraman pada daun sambung nyawa. Hasilnya menunjukkan bahwa penyinaran UV-C meningkatkan kandungan flavonoid secara signifikan pada perlakuan UV-C, dibandingkan dengan pada perlakuan non UV-C. Untuk klorofil, perlakuan non UV-C menghasilkan kandungan tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan UV-C.

Meskipun penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi sinar UV-C dalam mengendalikan penyakit tanaman dan memperpanjang umur simpan buah, namun penelitian sebelumnya belum mencatat frekuensi untuk meningkatkan

produktivitas, flavonoid, fenol dan klorofil tanaman selada keriting. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengeksplorasi efek variasi intensitas paparan UV-C terhadap produktivitas, dan kandungan flavonoid, fenol, serta klorofil pada selada keriting. Dengan mengidentifikasi dosis UV-C yang optimal, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi budidaya tanaman yang lebih berkelanjutan dan menghasilkan produk pangan yang lebih bergizi. Selain itu, penelitian ini juga akan memberikan wawasan baru mengenai mekanisme molekuler yang mendasari respon tanaman terhadap stres UV-C.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka penulis merumuskan permasalahan:

1. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap produktivitas tanaman selada keriting (*Lactuca Sativa. L*)?
2. Bagaimana pengaruh intensitas dan lama paparan UV-C terhadap senyawa metabolit sekunder (flavonoid dan fenol) serta total klorofil pada tanaman selada (*Lactuca Sativa. L*)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan produktivitas tanaman selada (*Lactuca Sativa. L*)
2. Untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama paparan sinar UV-C terhadap senyawa metabolit sekunder (flavonoid dan fenol) serta total klorofil pada tanaman selada (*Lactuca Sativa. L*)

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini sebagai berikut ;

1. Pengaruh radiasi sinar UV-C pada tanaman selada keriting (*Lactuca sativa* l) Ketika berusia 21 hari setelah tanam (HST).
2. Varietas selada yang digunakan adalah selada keriting hijau (*Lactuca Sativa. L*)
3. Waktu pemaparan UV-C pada tanaman adalah 60, 90, 120 dan 150 menit perhari.
4. Intensitas pemaparan 320 dan 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.
5. Panjang gelombang yang digunakan adalah 254 nm karena menurut Anderson pada penelitian (Mukaromah, 2020) radiasi sinar uv dapat merusak sel dan DNA pada Panjang gelombang 265 nm.
6. Pengukuran produktivitas meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman selada
7. Pengukuran metabolit sekunder meliputi kandungan flavonoid dan kandungan fenol tanaman selda
8. Pengukuran kadar klorofil meliputi klorofil a dan klorofil b tanaman selada.
9. Uji kandungan flavonoid dan fenol pada tanaman menggunakan alat spektrofotometer UV-Vis
10. Uji total klorofil pada tanaman menggunakan spektrofotometer visible

1.5 Manfaat Penelitian

1. Dapat memberikan informasi tentang intensitas lampu UV-C yang efektif untuk meningkatkan produktivitas tanaman, kadar flavonoid, kadar fenol dan kadar klorofil tanaman selada keriting.

2. Dapat diaplikasikan untuk pengganti pupuk organik maupun an-organik dalam meningkatkan produktivitas tanaman khususnya pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman selada.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang transversal yang terdiri dari medan magnet dan medan listrik yang saling tegak lurus dan keduanya saling tegak lurus terhadap arah rambatnya. Keberadaan radiasi elektromagnetik diramalkan secara teoritis oleh Maxwell dengan memanfaatkan konsep dasar Hukum induksi elektromagnetik yang dikemukakan oleh Faraday. Sesuai dengan hukum Faraday, variasi medan magnet seiring waktu dapat menciptakan medan listrik yang berubah dalam ruang dan waktu. Hal yang serupa juga dapat dilihat dalam persamaan yang ada. Persamaan gelombang elektromagnetik dijelaskan dalam persamaan Maxwell sebagai berikut:

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (2.1)$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (2.2)$$

(Wibowo Agus, 2024)

Dengan mensubstitusikan $D = \epsilon E$ dan $B = \mu H$ ke dalam persamaan di atas maka diperoleh

$$\nabla \times \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} \quad (2.3)$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (2.4)$$

Untuk mendapatkan persamaan gelombang pada medan listrik, komponen $\vec{H}$ perlu dieliminasi. Dengan melakukan operasi rotasi (ikal) pada kedua sisi dari persamaan 2.3, maka akan diperoleh hasil berikut :

$$\nabla \times \nabla \times \vec{E} = -\mu \frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times \vec{H}) \quad (2.5)$$

Berdasarkan identitas vektor $\vec{A} \times (\vec{B} \times \vec{C}) = \vec{B}(\vec{A} \cdot \vec{C}) - \vec{C}(\vec{A} \cdot \vec{B})$, maka akan diperoleh persamaan berikut:

$$\nabla \times \nabla \times \vec{E} = \nabla(\nabla \cdot \vec{E}) - \nabla^2 \vec{E} \quad (2.6)$$

Berdasarkan persamaan Maxwell, $\nabla \cdot \vec{D} = \rho v$. Karena $\vec{D} = \epsilon \vec{E}$, maka persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai $\nabla \cdot \vec{E} = \frac{\rho v}{\epsilon}$. Dengan mensubstitusikan persamaan ini, diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\nabla \times \nabla \times \vec{E} = \nabla \left(\frac{\rho v}{\epsilon} \right) - \nabla^2 \vec{E} \quad (2.7)$$

Dengan mengganti atau mensubstitusikan persamaan 2.6 ke dalam persamaan 2.5, maka akan diperoleh bentuk persamaan berikut:

$$\nabla \left(\frac{\rho v}{\epsilon} \right) - \nabla^2 \vec{E} = -\mu \frac{\partial}{\partial t} (\nabla \times \vec{H}) \quad (2.8)$$

Dengan mengganti atau mensubstitusikan persamaan 2.4 ke dalam persamaan 2.7, maka akan diperoleh bentuk persamaan berikut:

$$\nabla \left(\frac{\rho v}{\epsilon} \right) - \nabla^2 \vec{E} = -\mu \frac{\partial}{\partial t} \vec{J} + \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (2.9)$$

Persamaan diatas dapat ditulis ulang menjadi

$$\nabla^2 \vec{E} - \mu \epsilon \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = \mu \frac{d\vec{J}}{dt} + \nabla \frac{\rho v}{\epsilon} \quad (2.10)$$

Pada persamaan 6.9, bagian kiri merepresentasikan gelombang yang merambat, sedangkan bagian kanan menunjukkan sumber dari gelombang tersebut. Dalam hal ini, μ dan ϵ masing-masing merupakan permeabilitas dan permitivitas absolut dari suatu medium homogen dan isotropik. Jika gelombang elektromagnetik merambat di ruang bebas, yaitu ketika $\vec{J} = 0$ dan $\rho v = 0$, maka persamaan 2.9 dapat disederhanakan menjadi

$$\nabla^2 \vec{E} - \mu\epsilon \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0 \quad (2.11)$$

(Wibowo Agus, 2024)

Sebagai hasilnya, persamaan gelombang elektromagnetik dalam ruang bebas dapat diperoleh. Dengan membandingkan persamaan tersebut dengan persamaan gelombang pada umumnya, kita dapat menentukan kecepatan gelombang.

$$\frac{1}{v^2} = \mu\epsilon \quad (2.12)$$

Maka kecepatan gelombang EM

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}} \quad (2.13)$$

Kecepatan gelombang dalam ruang hampa sebagai berikut

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\epsilon_0}} \approx 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1} \quad (2.14)$$

Secara umum, intensitas gelombang elektromagnetik dapat didefinisikan sebagai energy yang diteruskan melalui suatu area per waktu. Untuk gelombang elektromagnetik yang merambat melalui ruang bebas, intensitas dapat dihitung menggunakan vector pointing, yang menggambarkan laju aliran energy per satuan luas. Intensitas juga dapat dinyatakan dalam bentuk amplitudo medan listrik. Dapat dituliskan sebagai berikut ; (Peatros dan Michael, 2017)

$$I = \frac{n\epsilon_0 c}{2} (|E_{0x}|^2 + |E_{0y}|^2 + |E_{0z}|^2) \quad (2.15)$$

Dimana :

I : adalah intensitas gelombang elektromagnetik (W/m^2)

n : adalah indeks bias medium

ϵ_0 : adalah permitivitas vacuum ($8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$)

c : adalah kecepatan cahaya di vacuum ($3 \times 10^8 \text{ m/s}$)

E_{0x}, E_{0y} dan E_{0z} : adalah komponen-komponen medan

listrik pada sumbu x, y dan z

Untuk medan listrik total E_0 , intensitas dapat dinyatakan sebagai:

$$I = \frac{n\epsilon_0 c}{2} E_0^2 \quad (2.16)$$

Selain intensitas, $\vec{S}$ digunakan untuk menggambarkan aliran energi dalam gelombang elektromagnetik. Vektor Poynting ini didefinisikan sebagai hasil perkalian silang antara medan listrik dan medan magnet, yang dapat dituliskan sebagai:

$$\vec{S} = \frac{1}{\mu_0} \vec{E} \times \vec{B} \quad (2.15)$$

Dimana : $\vec{S}$ adalah Laju energy persatuan luas (W/m²)

$\vec{E}$ adalah medan listrik (V/m)

$\vec{B}$ adalah medan magnet

μ_0 adalah permeabilitas vakum ($4\pi \times 10^{-7}$ H/m)

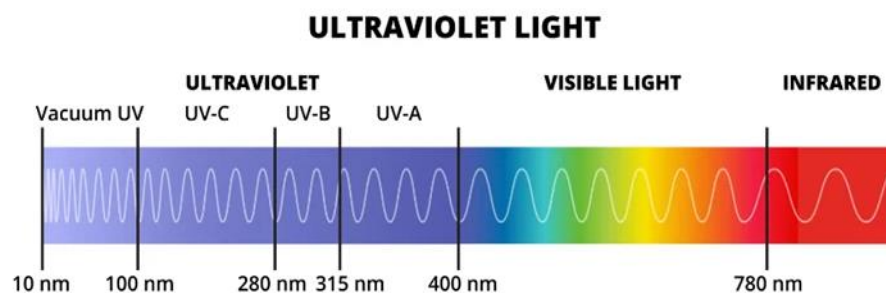
Spektrum gelombang elektromagnetik mencakup berbagai jenis gelombang, dimulai dari sinar gamma, kemudian sinar-X, diikuti oleh sinar ultraviolet (UV), cahaya tampak, sinar inframerah (infrared), gelombang mikro (microwave), hingga gelombang radio, termasuk gelombang radar. Gelombang elektromagnetik mengandung jenis radiasi tertentu yang dapat membahayakan kesehatan manusia. Radiasi sendiri merupakan energi yang dipancarkan oleh suatu materi, baik dalam bentuk panas, partikel, maupun gelombang elektromagnetik. Radiasi elektromagnetik merupakan kombinasi dari medan listrik E dan medan magnet B yang berosilasi dan merambat melalui ruang, membawa energi dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Berdasarkan sifat muatan energinya, radiasi dibedakan menjadi dua jenis, yaitu radiasi pengion dan radiasi non-pengion. Radiasi pengion memiliki frekuensi tinggi, umumnya di atas 10^{15} Hz, seperti pada sinar-X dan sinar

gamma. Sementara itu, radiasi non-pengion memiliki frekuensi lebih rendah, berada di bawah kisaran 10^{15} Hz, mencakup sinar ultraviolet (UV), cahaya tampak, inframerah, dan gelombang radio (Desi et al., 2021)

2.2 Sinar Ultraviolet

2.2.1 Definisi dan Karakteristik Sinar UV

Sinar ultraviolet (UV) adalah salah satu gelombang elektromagnetik yang memiliki Panjang gelombang lebih pendek dibandingkan dengan cahaya tampak. (Afivah et al., 2023) Sinar UV adalah radiasi gelombang elektromagnetik yang memiliki Panjang gelombang lebih pendek dari Cahaya tampak namun lebih Panjang dari sinar-X yang kecil. (Yudoyono, 2019) Sinar ultraviolet (UV) dibagi menjadi 3 yaitu UV-A, UV-B dan UV-C dimana ketiga jenis sinar UV ini memiliki panjang gelombang yang berbeda. UV-A yang memiliki panjang gelombang 320-400 nm, UV-B memiliki Panjang gelombang 290-320 nm, sedangkan UV-C memiliki Panjang gelombang 100-290 nm. (Hapsah Isfardiyana et al., 2017) Tidak semua sinar ultraviolet (UV) dapat mencapai permukaan bumi. Namun beberapa jenis sinar ultraviolet (UV) seperti UV-A, UV-B dan UV-C dapat mencapai permukaan bumi karena berhasil dihalangi oleh lapisan ozon. (Afivah et al., 2023)



Gambar 2.1 pembagian gelombang elektromagnetik : UV, cahaya tampak, dan infrared

Sinar ultraviolet memiliki frekuensi yang sangat tinggi antara 10^{15} hingga 10^{16} hertz dan memiliki Panjang gelombang antara 10^{-8} meter hingga 10^{-7} meter. Sinar UV dapat dihasilkan dari atom dan molekul yang ada dalam nyala Listrik. Sumber utama sinar uv yang memancarkan ke bumi adalah matahari, namun, tidak semua sinar UV dipancarkan oleh matahari langsung ke bumi, melainkan diserap oleh lapisan ozon dan meneruskan sinar UV yang tidak berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup di bumi. (Yudoyono, 2019)

Sinar UV memiliki energi yang cukup untuk memutus ikatan kimia. Karena energi yang tinggi, foton UV bisa mengakibatkan ionisasi, suatu proses melepaskan electron dari atom (Yudoyono, 2019). Sinar UV-C yang memiliki Panjang gelombang yang paling pendek diantara sinar UC-A dan UC-B memiliki energi yang paling tinggi. Oleh sebab itu, Ketika terjadi peristiwa pemanasan global yang mengakibatkan menipisnya lapisan ozon di bumi dapat berakibat radiasi sinar UV-C sampai ke bumi dan membahayakan makhluk hidup. (Marbun et al., 2023)

Intensitas atau besar energi gelombang elektromagnetik yang mengenai suatu permukaan setiap satuan waktu dapat dituliskan secara matematis sebagai berikut : (Dai et al., 2021)

$$I = \frac{P}{A} \quad (2.16)$$

Dimana :

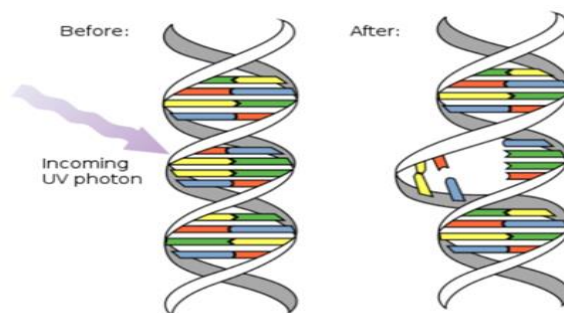
I ; Intensitas

P ; daya (bersatuan Watt)

A : luas permukaan yang menyerap energi (bersatuan cm^2)

2.2.2 Pengaruh Radiasi UV-C pada Tanaman

Sinar ultraviolet telah dikenal secara luas dalam aplikasi medis dan sanitasi, penerapannya dalam sektor ketahanan pangan dan pertanian masih terus ditingkatkan dan menawarkan banyak manfaat. (Widodo et al., 2024) Paparan sinar UV-C dalam dosis yang minimal (rendah) telah terbukti memberikan reaksi positif pada tanaman, terutama pada jaringan tumbuh. Konsep dasarnya dikenal sebagai hormesis (Ribeiro et al., 2016) Pada tanaman radiasi sinar UV-C memiliki dampak negatif maupun positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sinar ultraviolet adalah komponen utama Cahaya, yang memiliki energi tinggi sehingga memicu reaksi oksidasi (fotooksidasi) yaitu proses oksidasi yang diinduksikan oleh Cahaya. (Gurdo et al., 2019)



Gambar 2.2 Mekanisme kerusakan DNA akibat radiasi sinar UV

Sinar ultraviolet adalah komponen utama Cahaya, yang memiliki energi tinggi sehingga memicu reaksi oksidasi (fotooksidasi) yaitu proses oksidasi yang diinduksikan oleh Cahaya. Tanaman yang terpapar sinar UV akan mengalami proses fotooksidasi yang mengakibatkan senyawa pada tanaman seperti hydrogen peroksida (H_2O_2) terurai dalam reaksi homolitik dan menghasilkan radikal bebas hidroksil (OH) yang reaktif. Selain mengalami proses fotooksidasi tanaman yang terpapar sinar UV juga dapat memicu terbentuknya Reactive Oxygen Species

(ROS) dengan mengubah struktur elektronik molekul oksigen. Molekul oksigen dapat beralih ke keadaan singlet, Dimana dia memiliki 2 elektron tidak berpasangan dari keadaan semula triplet, Dimana dia memiliki 2 elektron yang berpasangan. Oksigen dalam keadaan ini energinya sangat tinggi dan tidak stabil, sehingga sangat reaktif dan bisa bereaksi dengan molekul lain untuk membentuk radikal bebas. Reactive Oxygen Species (ROS) ini bisa merusak DNA, protein dan lipid dalam sel tanaman. (M. H. Park & Kim, 2016)

Kerusakan DNA yang disebabkan oleh radiasi UV adalah peristiwa penting dan dapat mempengaruhi proses kehidupan normal makhluk hidup. Paparan radiasi UV, radiasi pengion, dan bahan kimia genotoksik dapat menyebabkan pemutusan rantai DNA Tunggal atau ganda. Diantara berbagai jenis kerusakan, pemutusan rantai DNA ganda adalah yang paling berbahaya, karena dapat menyebabkan kehilangan materi genetik. (Rastogi et al., 2018) Paparan sinar UV-C terhadap tanaman juga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman itu sendiri. Tanaman dari beberapa species terpengaruh perkembangan organ-organnya Ketika terpapar sinar UV misalnya Panjang batang cenderung memendek, sementara akar cenderung lebih Panjang dan banyak, mirip dengan perkembangan tanaman yang tumbuh di kondisi radiasi cahaya rendah. Pemaparan sinar UV juga berpengaruh terhadap luas permukaan daun dari tanaman. (Maria et al., 2023)

Absorbansi adalah suatu ukuran yang menunjukkan seberapa besar cahaya yang diserap oleh suatu larutan atau medium ketika cahaya dengan panjang gelombang tertentu melewati bahan atau medium tersebut. Besar absorbansinya menunjukkan seberapa besar intensitas cahaya yang berkurang akibat proses penyerapan oleh molekul dalam larutan (Harris, D. C, 2016) Dirumuskan dengan ;

$$A = \log_{10} \frac{I_0}{I} = a \cdot b \cdot c = \epsilon \cdot b \cdot c \quad (2.17)$$

Dimana ;

A : absorbansi pada panjang gelombang cahaya tertentu

a = absorptivitas ($\text{g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

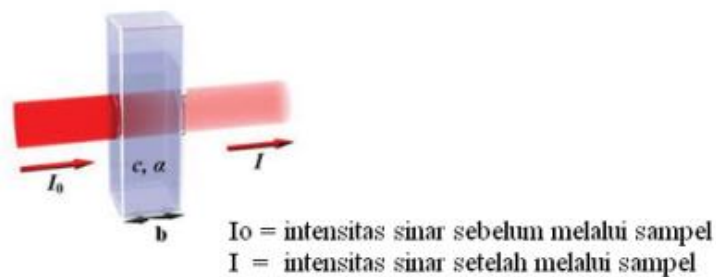
b = lebar sel yang dilalui sinar (cm)

c = konsentrasi (mol/L)

I_0 : intensitas radiasi yang melalui bahan (ditransmisikan)

I : intensitas radiasi sebelum menyentuh bahan.

I = intensitas sinar setelah melalui sampel



Gambar 2.3 Absorpsi sinar UV-Vis oleh larutan sampel dalam kuvet Suhartati (2017)

Dari hukum Lambert maka dapat menghitung besar transmitansi (T) sinar yang telah melewati larutan, (Suhartati, 2017) dengan persamaan sebagai berikut;

$$T = \frac{I}{I_0} = 10^{-Kb} \quad (2.18)$$

Dengan memberikan logaritma maka diperoleh:

$$\text{Log } T = \log \frac{I}{I_0} = 10^{-Kb} \quad (2.19)$$

T dipengaruhi oleh konsentrasi analit yang adadi dalam larutan :

$$\text{Log } T = \log \frac{I}{I_0} = -k'c \quad (2.20)$$

$$T = \frac{I}{I_0} = 10^{-abc} \quad (2.21)$$

$$\text{Log } T = \log \frac{I}{I_0} = -abc \quad (2.22)$$

$$A = \log T = \log \frac{I}{I_0} = abc \quad (2.23)$$

Karena,

$$\%T = \frac{I}{I_0} \times 100 \quad (2.24)$$

$$\text{Maka, } A = \log \frac{I}{\%T} = \log 100 - \log \%T = 2 - \log \%T \quad (2.25)$$

Sehingga

$$A = \varepsilon \cdot b \cdot c \quad (2.26)$$

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Winarso dkk (2016) menunjukkan bahwa sinar UV-C menyebabkan pertambahan tinggi batang terbesar pertambahan batang terbesar pada pemaparan sinar UV-C selama 6 jam. Namun pada pemaparan sinar UV-C selama 9 jam mempengaruhi turunnya bobot kering tanaman. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Hayatun N, (2022) menunjukkan bahwa radisi sinar uv bermanfaat untuk mencegah pembusukan daun, menambah tinggi tanaman dan berpengaruh terhadap berat segar tanaman. Tinggi maksimum tanaman dan berat segar maksimum tanaman diperoleh dengan memapari tanaman dengan UV-C intensitas 25 lux sedangkan kan radiasi UV-C yang bisa menekan prosentase pembusukan hingga 5% adalah UV-C dengan intensitas 25 Lux

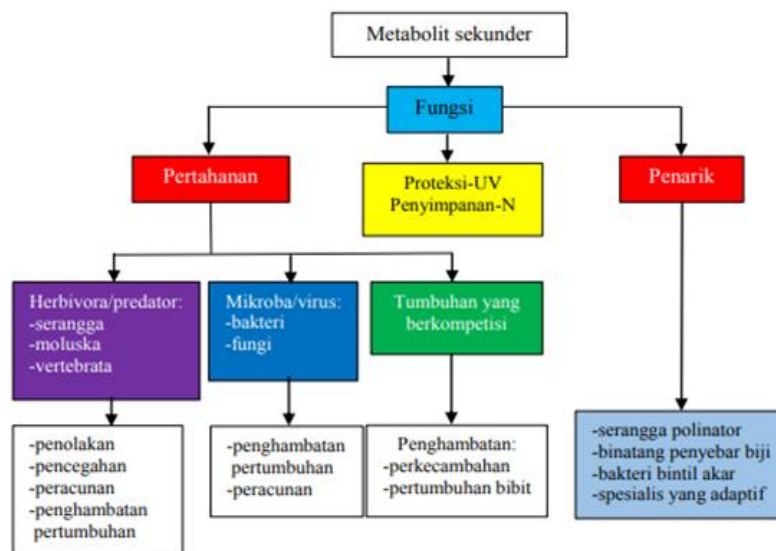
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Zakiah et al., (2023) untuk mengetahui pengaruh daya lampu LED ultraviolet terhadap pertumbuhan tanaman selada. Dari hasil penelitian diketahui bahwa perlakuan daya lampu LED berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, dan jumlah daun. Namun, perlakuan daya lampu LED tidak berpengaruh signifikan terhadap warna daun. Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan dengan daya 18 watt.

Dari pengamatan hasil penelitian diketahui bahwa lebar daun rata-rata paling besar dan jumlah daun rata-rata paling besar terdapat pada tanaman yang dipapari dengan daya 18 watt.

2.2.3 Pengaruh Radiasi UV-C pada Kandungan Tanaman

Walaupun banyak efek negative dari pemaparan sinar UV pada tanaman, ada beberapa perbedaan dengan pemaparan sinar UV-C, karena proses pemaparan UV-C memang disengaja menggunakan dosis, lama pemaparan dan tujuan tertentu sehingga meminimalisir dampak negative nya UV-C (M. H. Park & Kim, 2016)

Radiasi sinar UV-C merupakan stress penting pada tanaman yang memicu mekanisme perlindungan seperti akumulasi metabolit sekunder dalam sel tanaman (Maria et al., 2023) Metabolit sekunder adalah senyawa kimia yang dihasilkan oleh tumbuhan dengan variasi yang berbeda-beda antar species. Metabolit sekunder dihasilkan sebagai cara untuk melindungi diri dari ancaman organisme lain atau factor lingkungan (Natasya Hersila, 2023) Klasifikasi metabolit sekunder terdiri dari 3 kelompok utama ; 1) Terpen (misalnya volatile, glikosida, karotenoid, sterol) 2) Fenol (asam fenolik, kumarin, lignan, stilben, flavonoid, tanin dan lignin) dan 3) senyawa yang mengandung nitrogen (seperti alkaloid dan glukosinolat) (Udayana, 2019) Pada tumbuhan, metabolit sekunder melakukan beberapa fungsi, seperti melindungi tumbuhan dari virus, bakteri, tumbuhan competitor; berfungsi sebagai atrakan (dalam hal bau, warna dan rasa); berfungsi melindungi sel tumbuhan dari sinar UV dan penyimpanan-N (Anggraito et al., 2018)



Gambar 2.4 Gambar fungsi metabolit sekunder dalam tanaman (Anggraito et al., 2018)

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa radiasi sinar UV menimbulkan ROS yang tidak stabil dan menjadi radikal. Senyawa radikal atau radikal bebas yang terbentuk dari pemaparan sinar UV pada tanaman inilah yang akan mengoksidasi senyawa fenolik. (Mahardani & Yuanita, 2021) Senyawa fenol adalah salah satu jenis senyawa yang dihasilkan dari metabolit sekunder yang merupakan hidroksil fungsional pada cincin aromatic suatu tanaman. Senyawa fenolik sendiri dibagi dalam beberapa kelompok seperti flavonoid sederhana, asam-asam fenolat, flavonoid kompleks, dan antosianin. (Anggraito et al., 2018)

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sedjati et al., 2023) paparan sinar UV-B terbukti meningkatkan senyawa antioksidan tanaman, yaitu golongan senyawa fenolik dengan durasi 80 menit/hari. Namun senyawa fenolik semakin berkurang ketika durasi pemaparan 120 menit/hari yang berdampak sel mikroalga tidak mampu lagi beradaptasi sehingga menyebabkan kepadatan sel menurun dan mengakibatkan kematian.

Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh (Ningsih et al., 2017) hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi sinar UV-C pada tanaman sambung nyawa menghasilkan kadar senyawa flavonoid lebih besar dibandingkan dengan non UV-C. selain itu radiasi sinar UV-C juga berpengaruh positif terhadap kandungan klorofil tanaman sambungnyawa. Radiasi sinar UV-C juga berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah protein tanaman sambung nyawa dibandingkan dengan non radiasi UV-C.

2.3 Selada Keriting (*Lactuca sativa* L)

2.3.1 Klasifikasi

Klasifikasi tanaman selada menurut Adimihardja et al., (2017) adalah sebagai berikut;

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae
Genus	: <i>Lactuca</i>
Spesies	: <i>Lactuca sativa</i> L.



Gambar 2.5 Selada (*lactica sativa l*)

2.3.2 Morfologi

Tanaman selada memiliki beragam bentuk daun, mulai dari bulat panjang hingga bergerigi. Ukuran dan warna daunnya pun bervariasi tergantung varietasnya. Contohnya, selada keriting memiliki daun besar dengan tepi bergerigi, berwarna hijau tua hingga merah. Daun selada umumnya bertekstur lunak dan renyah, dengan rasa agak manis. Batang selada, terutama pada varietas keriting, cenderung lebih panjang dan kokoh. Diameter batangnya dapat mencapai beberapa sentimeter, menopang daun-daun yang lebat. Baik daun maupun batang selada mengandung berbagai nutrisi penting, seperti vitamin A, B, dan C. (Jamilah & Bukhari, 2022)

Ciri khusus tanaman selada keriting adalah daunnya yang berombak dan berwarna cerah, merupakan salah satu jenis selada daun yang populer. Tampilannya yang khas, tanpa membentuk krop, menjadikannya pilihan yang menarik untuk berbagai hidangan. Umurnya yang pendek dan toleransi terhadap cuaca dingin membuatnya mudah dibudidayakan. (Risniwati & Amelia, 2023)

Batang selada keriting, terutama pada jenis daun dan batang, lebih terlihat dibandingkan varietas selada lainnya. Batang yang kokoh ini berfungsi sebagai penopang tanaman dan berperan penting dalam proses pertumbuhan. Diameter

batang dapat bervariasi tergantung pada jenis dan ukuran tanaman, namun umumnya berkisar antara 2 hingga 7 cm. (Jamilah & Bukhari, 2022)

Selain itu, selada juga memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi. Komposisi dalam 100 g berat basah selada mencakup: protein 1,2 g, lemak 8,2 g, karbohidrat 2,9 g, kalsium 22 mg, vitamin B sebesar 0,04 mg, dan vitamin C 8,0 mg. Selada memiliki nilai kalori yang sangat rendah. Selada kaya akan vitamin A dan C yang bermanfaat untuk memelihara kesehatan mata dan pertumbuhan tulang yang normal. (Dewi et al., 2017)

Tabel 2.1 Komposisi kandungan gizi tanaman salad

Komposisi Gizi	Selada
Kalori	15,00 kal
Protein	1,20 g
Lemak	0,20 g
Karbohidrat	2,90 g
Kalsium	22,00 mg
Fosfor	25,00 mg
Zat besi (Fe)	0,50 mg
Vitamin A	540, 00 mg
Vitamin B1	0,04 mg
Vitamin C	8,00 mg
Air	94,80 mg

Sumber ; (Dewi et al., 2015)

2.3.3 Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas selada

keriting

Produktivitas tanaman dapat dihitung dari beberapa aspek, meliputi jumlah panen per area (misalnya kilogram per hektar), hasil per unit tanaman (misalnya dalam gram per *netpot* pada hidroponik), jumlah daun per tanaman, dan tinggi tanaman. Berat hasil panen adalah metrik umum digunakan untuk mengetahui produktivitas tanaman, sering diukur dalam kilogram per hektar untuk skala komersial atau gram per unit pada tanaman hidroponik. Daun berperan sebagai pusat fotosintesis, sehingga semakin banyak daun menunjukkan potensi produktivitas tanaman yang lebih tinggi. Tinggi tanaman umumnya berhubungan positif dengan jumlah daun,

karena pertumbuhan vertical mencerminkan perluasan area tajuk tempat daun berkembang. (Perbawani, 2024)

Faktor lingkungan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman selada, salah satu factor lingkungan yang berpengaruh adalah Cahaya matahari yang dapat berfungsi sebagai pembatas yang tidak bisa diubah. Cahaya matahari berperan penting dalam seluruh proses kembang tanaman, seperti fotosintesis, respirasi dan transpirasi. (mawar. sapriadi, 2019) Factor lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan an perkembangan selada adalah suhu. Jika suhu tidak dalam kondisi yang baik, selada dapat terhambat dalam pertumbuhan dan perkembangannya (Ernando et al., 2024). Novitasari (2018) dalam (Ernando, ET AL., 2024) menyatakan bahwa tanaman salada juga bisa tumbuh dengan baik jika dibudidayakan pada suhu 15-25 °C serta pada daerah dataran sedang sampai tinggi dengan keringgian 600-1200 mdpl.

Tanaman selada bisa tumbuh dengan baik di tanah bertekstur ringan, walaupun demikian masih banyak orang membudidayakan tanaman selada pada tanah jenis lain seperti lempung berdebu dan lempung berpasir. Tingkat keasaman tanah (pH) ideal untuk selada adalah 6,5-7. Selada tidak bisa tumbuh pada tanah yang terlalu asam, karena tanah yang terlalu asam mengandung Mg dan fe yang bisa meracuni selada. Tetapi, selada bisa tumbuh di tanah yang kurang hara dan pHnya agak masam. (Evelyn et al., 2018)

Selain Cahaya matahari, suhu dan pH tanah kelembaban suatu tempat juga berpengaruh terhadap tanaman selada. Menurut Jervis Rowe dan Compton Paul (2014) pada (Koyimah & Sumarna, 2016) tanaman selada dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada kelembaban 70-80%.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman sayuran salah satunya adalah melalui penggunaan Mikroorganisme local (MOL) dan penggunaan pupuk kandang ayam sebagai bagian dari system pertanian yang ramah lingkungan, mudah diterapkan, berkelanjutan dan menawarkan keuntungan. (Abd. Rahman Arinong et al., 2016) Menurut penelitian yang dilakukan Asprillia dan Darmawati) untuk mengetahui pengaruh berbagai jenis pupuk organik dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas selada (*lactuca sativa* l). hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil produksi tanaman selada. Diantara pupuk organik yang digunakan, jenis pupuk organik guano dan pupuk kandang ayam menghasilkan pertumbuhan dan produksi tertinggi pada tanaman selada.

Sedangkan menurut penelitian yang dilakukan oleh Wicaksono dkk (2019) menunjukkan bahwa perlakuan pemberian nutrisi memengaruhi pertumbuhan tanaman selada, yang dapat dilihat dari tinggi tanaman, lebar daun, Panjang daun, jumlah daun, berat segar akar, dan berat segar tanaman.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen untuk mengkaji pengaruh radiasi sinar UV-C terhadap produktivitas, flavonoid, fenol dan klorofil pada tanaman selada keriting (*Lactuca sativa* L). kelompok kontrol akan terdiri dari tanaman yang tidak diberikan paparan UV-C, yang akan digunakan sebagai pembandingan untuk melihat perbedaan akibat perlakuan radiasi. Sementara itu, kelompok eksperimen akan menerima perlakuan dengan intensitas radiasi sinar UV-C 230 dan 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ pada durasi pemaparan 60, 90, 120 dan 150 menit. Pemaparan UV-C dilakukan 21 hari setelah tanam (HST) setiap harinya. Setiap intensitas Cahaya UV-C akan diterapkan pada kelompok eksperimen secara terpisah. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur pengaruh berbagai intensitas paparan UV-C (230 dan 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) selama 60, 90, 120 dan 150 menit terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun, berat segar, serta kandungan flavonoid, fenol dan klorofil dalam tanaman.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Desember 2024 sampai dengan Maret 2025, bertempat di green house dan menggunakan fasilitas laboratorium fisika dan laboratorium kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat yang digunakan

1. Tray semai

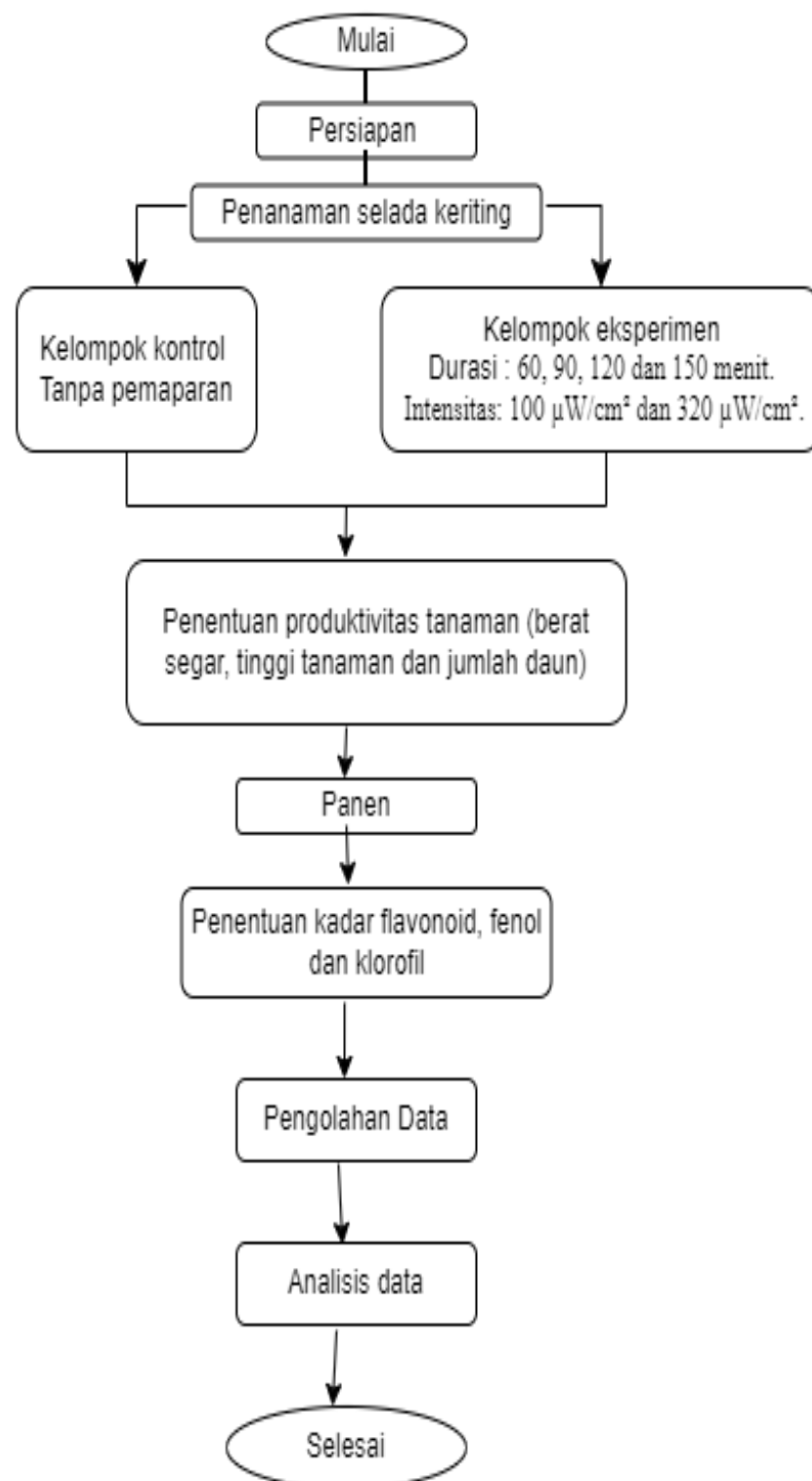
2. Polybag (ukuran 20 x 20 mm)
3. Timbangan digital
4. Penyiram tanaman (sprayer atau watering can)
5. Gunting atau pisau
6. Lampu UV-C dengan panjang gelombang 254 nm.
7. Timer / jam
8. Baskom atau wadah besar
9. Neraca digital
10. Blender
11. Oven
12. Ayakan 40 mesh
13. Water bath
14. Mikropipet
15. Spektromemeter visible
16. Spektrofotometer UV-Vis
17. Spectrometer visible
18. Kertas saring
19. Botol cokelat
20. Tisu
21. Corong kaca
22. Botol vial

3.3.2 Bahan yang dibutuhkan

1. Bibit selada keriting (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*)
2. Media tanam

3. Air bersih
4. Etanol 70%
5. Kuersetin
6. Aluminium klorida pekat (AlCl_3) 10%
7. Natrium asetat ($\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2$) 1M
8. Aquades
9. Etanol PA
10. Folin-Ciocalteu LP (7,5%)
11. Natrium hidroksida (NaOH) 1%
12. Aseton 85%:
13. Asam galat

3.4 Diagram Alir



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Kombinasi untuk perlakuan yaitu 3x5 perlakuan atau 15 kombinasi perlakuan. Kombinasi tersebut terdiri dari 2 variasi intensitas UV-C (320 dan 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) untuk masing-masing durasi yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit. Setiap kombinasi perlakuan terdapat 3 sampel. Untuk mekanisme paparan UV-C dilakukan mulai 21 hari setelah tanam (HST) dan dilakukan setiap hari sampai minggu ke-6. Variasi lama paparan disesuaikan dengan kombinasi perlakuan yang sudah ditentukan. Sumber UV-C menggunakan lampu dengan panjang gelombang 265 nm, yang secara konsisten diterapkan pada tanaman sesuai dengan jadwal yang sudah dirancang. Prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini terbagi dalam tahapan-tahapan berikut :

1. Tahap persiapan penelitian
2. Tahap penanaman tanaman selada
3. Tahap paparan UV-C
4. Tahap Pengambilan data (produktifitas tanaman dan kandungan tanaman)
5. Analisis data

3.5.1 Tahap Persiapan Penelitian

1. Dipersiapkan alat dan bahan yang di perlukan untuk penelitian
2. Bibit selada yang digunakan berasal dari satu varietas selada keriting untuk mematikan keseragaman genetic dan meminimalisir variasi akibat perbedaan genetic.
3. Bibit selada yang digunakan adalah selada keriting (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*.)

4. Bibit dikelompokkan sesuai variasi intensitas pemaparan dan lama pemaparan sinar UV-C

3.5.2 Tahap Penanaman dan Perawatan Tanaman Selada

1. Bibit selada yang sudah dipersiapkan ditanam pada polybag dengan ukuran 20 x 20 mm dan memiliki lubang drainase pada bagian bawah polybag.
2. Media tanam yang digunakan merupakan media tanam gembur yang merupakan campuran dari pupuk kandang, tanah dan sekam dengan perbandingan masing-masing 2;2;1
3. Benih selada keriting disemai pada dalam tray semai dengan kedalaman lubang ± 1 cm. Setiap lubang diisi satu benih.
4. Bibit yang sudah memiliki 2–3 helai daun sejati dipindahkan ke media tanam utama berupa polybag. Bibit dipindahkan dengan hati-hati agar tidak merusak akar.
5. Penyiraman dilakukan dua kali sehari (pagi dan sore) untuk menjaga kelembapan media, tanpa membuatnya terlalu basah.
6. Perlakuan radiasi sinar UV-C dilakukan setelah tanaman berumur hari setelah tanam sesuai dengan intensitas dan durasi yang telah ditentukan. Tanaman kontrol tidak diberikan radiasi UV-C untuk membandingkan hasil penelitian.



Gambar 3.2 Greenhouse

3.5.3 Tahap Pemaparan UV-C

1. Pemaparan UV-C menggunakan lampu UV-C dengan panjang gelombang 254 nm. Lampu dipasang pada posisi tetap dengan 30 cm dan 40 cm dari tanaman.
2. Dilakukan di ruang terisolasi untuk menghindari paparan sinar UV-C ke lingkungan atau operator.
3. Pemaparan dilakukan satu kali sehari, pada pagi untuk meminimalkan gangguan fotosintesis akibat stres lingkungan.
4. Setiap kelompok perlakuan (230 dan $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$) diberikan perlakuan sesuai durasi perlakuan yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit..
5. Setelah pemaparan selesai, tanaman segera dikembalikan ke lokasi penanaman utama.

3.5.4 Tahap pengambilan data produktivitas tanaman

1. Tanaman selada dapat dipanen pada saat tanaman selada telah mencapai umur panen yaitu sekitar 40-50 hari.

2. Tanaman selada dipanen dengan hati-hati agar tidak merusak bagian tanaman.
3. Dipisahkan tanaman salad dengan media tanam yang masih menempel dengan membilaskan menggunakan air mengalir.
4. Tanaman selada yang sudah bersih di timbang menggunakan neraca digital.

3.5.5 Tahap pengambilan data kandungan selada keriting

3.5.5.1 Kandungan Flavonoid (Fangohoy et al., 2019)

1. Persiapan sampel
 - a. Tanaman selada dipanen dan disortasi basah untuk memilih daun yang sehat dan bebas dari kerusakan.
 - b. Daun selada dikeringkan dengan oven pada suhu 50–70°C hingga kering untuk mengurangi kadar air.
 - c. Daun dihancurkan menjadi serbuk menggunakan blender dan kemudian diayak dengan ayakan 40 mesh.
 - d. Simplisia dimaserasi dengan etanol 70% dibiarkan selama 3 hari dengan pengadukan 3 kali sehari.
 - e. Disaring menggunakan kertas saring, dan diuapkan menggunakan waterbath hingga didapat ekstrak yang kental
2. Persiapan larutan standar
 - a. Larutan dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan mencampurkan 25 mg kuersetin dan 25 ml etanol p.a

- b. Larutan standar flavonoid yang telah disiapkan kemudian diencerkan untuk memperoleh konsentrasi yang berbeda, yaitu 20, 40, 60, 80, dan 100 ppm.

Pengenceran menggunakan rumus :

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \quad (3.1)$$

$$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} \quad (3.2)$$

Dimana :

C_1 = Konsentrasi larutan stok (ppm)

V_1 = Volume larutan stok yang dibutuhkan (mL)

C_2 = Konsentrasi akhir yang diinginkan (ppm)

V_2 = Volume akhir larutan yang ingin diencerkan (mL)

100 ppm = 1 ml larutan stok + 9 ml etanol p.a

75 ppm = 0,75 ml larutan stok + 9,25 ml etanol p.a

50 ppm = 0,5 ml larutan stok + 9,5 ml etanol p.a

25 ppm = 0,25 larutan stok + 9,75 etanol p.a

0 ppm = 10 ml etanol p.a

- c. Kemudian di absorbansikan masing-masing pada Panjang gelombang 370 nm untuk mengukur kuercetin murni.

3. Pembuatan larutan uji

- a. Dibuat larutan sampel ekstrak daun selada keriting (*Lactuca sativa* l) dengan konsentrasi 1.000 ppm
- b. Sampel ekstrak daun selada keriting (*Lactuca sativa* l) diambil sebanyak 0,01 ml atau 10 µl dan diencerkan pada 10 ml aquades menggunakan labu ukur 10 ml.

Rumus yang digunakan untuk pengambilan sampel ekstrak cair adalah:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/1000 ml}$$

$$1000 = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 1 \text{ mg/ml} = 0,001 \text{ g ekstrak dalam 10 ml}$$

ethanol p.a

- c. Diambil 0.5 ml setiap larutan sampel sebanyak perlakuan yang telah diencerkan menggunakan mikropipet dan diletakkan pada botol coklat dibuat 2 pengulangan.
 - d. Ditambahkan 1,5 ml etanol pa ke dalam setiap botol coklat
 - e. Ditambahkan 0,1 ml aluminium klorida pekal 10% (AlCl_3) ke dalam setiap botol coklat
 - f. Ditambahkan 0,1 ml natrium asetat 1M ke dalam setiap botol coklat
 - g. Ditambahkan 2,8 ml aquades setiap botol coklat
 - h. Diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit
4. Pengukuran absorbansi
- a. Disiapkan larutan uji dan larutan blanko (Aquades).
 - b. Dinyalakan alat spektrofotometer UV-Vis.
 - c. Ditentukan panjang gelombangnya, yakni sebesar 425 nm (untuk pengukuran total flavonoid).
 - d. Dimasukkan larutan blanko (Aquades) ke dalam kuvet hingga sekitar 2/3 penuh.
 - e. Dibersihkan bagian luar kuvet dengan tisu, lalu dimasukkan kuvet larutan blanko ke dalam spektrofotometer UV-Vis.
 - f. Dikeluarkan kuvet blanko dari dalam spektrofotometer UV-Vis.

- g. Diisi kuvet baru dengan larutan uji hingga 2/3 penuh, lalu dibersihkan bagian luarnya dengan tisu.
 - h. Dimasukkan kuvet berisi larutan uji ke dalam spektrofotometer UV-Vis.
 - i. Dicatat hasil absorbansi jika hasilnya telah muncul pada layar perangkat lunak.
 - j. Setelah pengukuran satu larutan uji selesai, dikeluarkan kuvet sampel dan diganti dengan kuvet sampel lainnya yang akan diukur.
 - k. Diulangi langkah pengukuran untuk setiap larutan uji yang berbeda.
5. Pengolahan data kandungan flavonoid

3.5.5.2 Kandungan Fenol (Gunawan, 2017)

1. Preparasi sampel
 - a. Tanaman selada dipanen dan disortasi basah untuk memilih daun yang sehat dan bebas dari kerusakan.
 - b. Daun selada dikeringkan dengan oven pada suhu 50–70°C hingga kering untuk mengurangi kadar air.
 - c. Daun dihancurkan menjadi serbuk menggunakan blender dan kemudian diayak dengan ayakan 40 mesh.
 - d. Simplisia dimaserasi dengan etanol 70% dibiarkan selama 3 hari dengan pengadukan 3 kali sehari.
 - e. Disaring menggunakan kertas saring, dan diuapkan menggunakan waterbath hingga didapat ekstrak yang kental

2. Persiapan Larutan Standar

- a. Larutan dengan konsentrasi 1000 ppm dibuat dengan mencampurkan 25 mg asam galat murni dan 25 ml methanol.
- b. Dari larutan stok tersebut dibuat berbagai seri konsentrasi dengan mengambil larutan stok asam galat.

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2 \quad (3.3)$$

$$V_1 = \frac{C_2 \times V_2}{C_1} \quad (3.2)$$

Dimana :

C_1 = Konsentrasi larutan stok (ppm)

V_1 = Volume larutan stok yang dibutuhkan (mL)

C_2 = Konsentrasi akhir yang diinginkan (ppm)

V_2 = Volume akhir larutan yang ingin diencerkan (mL)

100 ppm = 1 ml larutan stok + 9 ml etanol p.a

75 ppm = 0,75 ml larutan stok + 9,25 ml etanol p.a

50 ppm = 0,5 ml larutan stok + 9,5 ml etanol p.a

25 ppm = 0,25 larutan stok + 9,75 etanol p.a

0 ppm = 10 ml etanol p.a

- c. Larutan asam galat (larutan stok) dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml dan di tambahkan methanol.
- d. 1 ml larutan tersebut diencerkan aquades 10 ml dan reagen folin-ciocalteu 1 ml.
- e. Diamkan 5 menit, kemudian ditambah 2 ml Na_2CO_3 20% lalu didiamkan 1 jam di ruang gelap.

- f. Kemudian di absorbansikan masing-masing pada Panjang gelombang 750 nm.

3. Pembuatan larutan uji

- a. Dibuat larutan sampel ekstrak daun selada keriting (*Lactuca sativa* L) dengan konsentrasi 1.000 ppm
- b. Sampel ekstrak daun selada keriting (*Lactuca sativa* L) diambil sebanyak 0,01 ml atau 10 μ l dan diencerkan pada 10 ml aquades menggunakan labu ukur 10 ml.

Rumus yang digunakan untuk pengambilan sampel ekstrak cair adalah:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$$

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/1000 ml}$$

$$1000 \text{ Ppm} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = 1 \text{ mg/ml} = 0,001 \text{ g ekstrak dalam 10 ml ethanol p.a}$$

- c. Dimasukkan larutan ekstrak selada dengan variasi konsentrasi ke dalam labu ukur 25 ml menggunakan corong gelas (dilakukan duplo/setiap perlakuan suhu pengeringan dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan untuk mendapatkan data yang valid dan reliabel).
- d. Ditambahkan etanol pa menggunakan pipet tetes hingga tanda batas pada labu ukur. 3. Kemudian, labu ukur ditutup dan larutan dikocok secara perlahan hingga larutan ekstrak daun kelor dan pelarut etanol pa tercampur secara merata.
- e. Dipindahkan larutan uji sebanyak 0,2 ml ke dalam botol vial menggunakan mikropipet.

- f. Ditambahkan 1 ml Folin ciocalteu LP (7,5%) pada masing-masing botol vial menggunakan mikropipet.
 - g. Diinkubasi larutan uji pada suhu ruang selama 8 menit.
 - h. Setelah 8 menit, ditambahkan sebanyak 0,8 ml NaOH 1% pada larutan uji menggunakan mikropipet.
 - i. Kemudian, larutan uji kembali diinkubasi selama 1 jam pada suhu ruang.
4. Pengukuran absorbansi
- a. Disiapkan larutan uji dan larutan blanko (Aquadess).
 - b. Dinyalakan alat spektrofotometer UV-Vis.
 - c. Ditentukan panjang gelombangnya, yakni sebesar 765 nm (untuk pengukuran total fenol).
 - d. Dimasukkan larutan blanko (Aquadess) ke dalam kuvet hingga sekitar 2/3 penuh.
 - e. Dibersihkan bagian luar kuvet dengan tisu, lalu dimasukkan kuvet larutan blanko ke dalam spektrofotometer UV-Vis.
 - f. Dikeluarkan kuvet blanko dari dalam spektrofotometer UV-Vis.
 - g. Diisi kuvet baru dengan larutan uji hingga 2/3 penuh, lalu dibersihkan bagian luarnya dengan tisu.
 - h. Dimasukkan kuvet berisi larutan uji ke dalam spektrofotometer UV-Vis
 - i. Dicatat hasil absorbansi jika hasilnya telah muncul pada layar perangkat lunak.
 - j. Setelah pengukuran satu larutan uji selesai, dikeluarkan kuvet sampel dan diganti dengan kuvet sampel lainnya yang akan diukur.
 - k. Diulangi langkah pengukuran untuk setiap larutan uji yang berbeda.

5. Pengolahan data kandungan flavonoid

3.5.5.3 Kadungan klorofil (Prastyo & Laily, 2017)

1. Persiapan bahan

- a. Tanaman selada dipanen dan dipilih yaitu daun ke tiga dari bawah pada tiap-tiap tanaman.
- b. Daun yang dipilih kemudian dipotong kecil-kecil untuk memudahkan penghancuran.
- c. Ditimbang seanyanyak 0,1 gram menggunakan neraca analitik.

2. Ekstrak klorofil

- a. Daun yang sudah di timangang kemudian dimasukkan ke dalam mortal dan dihaluskan dengan martil. Ditambahkan 10 ml alkohol 70% untuk membantu penghancuran daun.
- b. Setelah daun halus, ekstrak daun disaring menggunakan gelas corong yang diletakkan pada taung reaksi. Penyaringan menggunakan kertas saring.

3. Pengukuran kada korofil

- a. Ekstrak klorofil yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan spektrofotometri dengan Panjang gelombang 645 nm untuk klorofil a dan 663 nm untuk klorofil .
- b. Absoransi pada Panjang gelombang terseut diukur untuk menentukan konsentrasi klorofil.

- c. Kadar klorofil dihitung menggunakan rumus berikut; (Ajiningrum, 2019)

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = (12,7 \times \text{OD}_{663}) - (2,69 \times \text{OD } 649) \quad (3.4)$$

$$\text{Klorofil b (mg/L)} = (22,9 \times \text{OD}_{645}) - (4,68 \times \text{OD } 663) \quad (3.5)$$

$$\text{Klorofil Total (mg/L)} = 20.9 (\text{OD663}) + 8.02 (\text{OD 645}) \quad (3.6)$$

Dimana :

OD663 dan OD645 adalah absorbansi yang diukur pada Panjang gelombang masing-masing.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data yang diperoleh, berupa berat segar tanaman selada, kandungan flavonoid, fenol dan klorofil tanaman selada keriting setelah proses pertumbuhannya di papari sinar ultraviolet c (UV-C) dengan Panjang gelombang 254 nm dan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan variasi lama pemaparan yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit. Data yang sudah dikumpulkan diolah dan dicatat pada table berikut ini :

1. Tinggi tanaman

Tabel 3.1 Tinggi tanaman selada keriting

intensitas	Hari ke-	waktu pemaparan				
		0	60	90	120	150
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	21					
	28					
	35					
	42					
	49					
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	21					
	28					
	35					
	42					
	49					

2. Jumlah daun tanaman

Tabel 3.2 Jumlah daun tanaman selada keriting

intensitas	Hari ke-	waktu pemaparan				
		0	60	90	120	150
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	21					
	28					
	35					
	42					
	49					
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	21					
	28					
	35					
	42					
	49					

3. Berat segar tanaman

Tabel 3.3 Berat segar tanaman selada keriting

Intensitas	Lama pemaparan	Berat segar			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				

4. Kadar Flavonoid

Tabel 3.4 Kadar flavonoid tanaman selada keriting

Intensitas	Lama pemaparan	Kadar flavomoid			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				

5. Kadar Fenol

Tabel 3.5 Kadar fenol tanaman selada keriting

Intensitas	Lama pemaparan	Kadar fenol			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				

6. Kadar Klorofil

Tabel 3.6 Kadar klorofil tanaman selada keriting

Intensitas	Lama pemaparan	Kadar total klorofil			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0				
	1				
	2				
	3				
	4				

3.7 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh berupa berat segar tanaman, kadar flavonoid, fenol dan klorofil kemudian di analisis yaitu dengan membuat grafik menggunakan Microsoft Excel dan Analisis statistik dilakukan dengan metode uji TWO-WAY ANOVA (Analisis Varians Dua Arah) dan DMRT (Duncan's Multiple Range Test). Uji two way anova dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh paparan UV-C dan lama paparan terhadap data yang diperoleh. Sedangkan Uji DMRT digunakan untuk mengetahui dosis UV-C dan lama paparan yang optimum terhadap berat segar kandungn flavonoid, fenol dan klorofil tanaman selada keriting.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Penelitian

Pada penelitian ini digunakan lampu UV-C dengan daya 6 Watt dan 18 Watt yang dipasang pada box pemaparan dengan ukuran bok masing-masing 50 x 50 x 50 cm dan 50 x 50 x 70 cm. Panjang gelombang lampu yang digunakan yaitu 254 nm. Jenis bibit selada keriting hiaju yang digunakan yaitu varietas Lollo Bionda. Penanaman selada keriting dilakukan di polybag pada setiap perlakuan terdiri dari 3 sampel percobaan. Pada tanaman berusia 21 hari, tanaman mulai di papari sinar UV-C. Pemaparan sinar UV-C dilakukan setiap hari dengan waktu pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Intensitas lampu yang digunakan yaitu 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. pengambilan data sampel dilakukan setiap seminggu sekali pada pagi hari sampai masa panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama pemaparan sinar UV-C terhadap pertumbuhan tanaman selada keriting yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar saat dipanen. Serta bertujuan untuk mengetahui pengaruh intensitas dan lama pemaparan sinar UV-C terhadap senyawa metabolit sekunder yaiuu flavonoid dan fenol serta kandungan klorofil pada tanaman selada keriting.

4.1.1 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap

Produktivitas Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap seminggu sekali pada pagi hari, yaitu pada usia 21, 28, 35, 42 dan 49 hari. Pengukuran dilakukan saat tanaman akan dipapari sinar UV-C hingga masa panen. Tinggi tanaman diukur

dari pangkal batang paling bawah sampai ujung daun tanaman. Hasil pengukuran dapat dilihat pada table 4.1

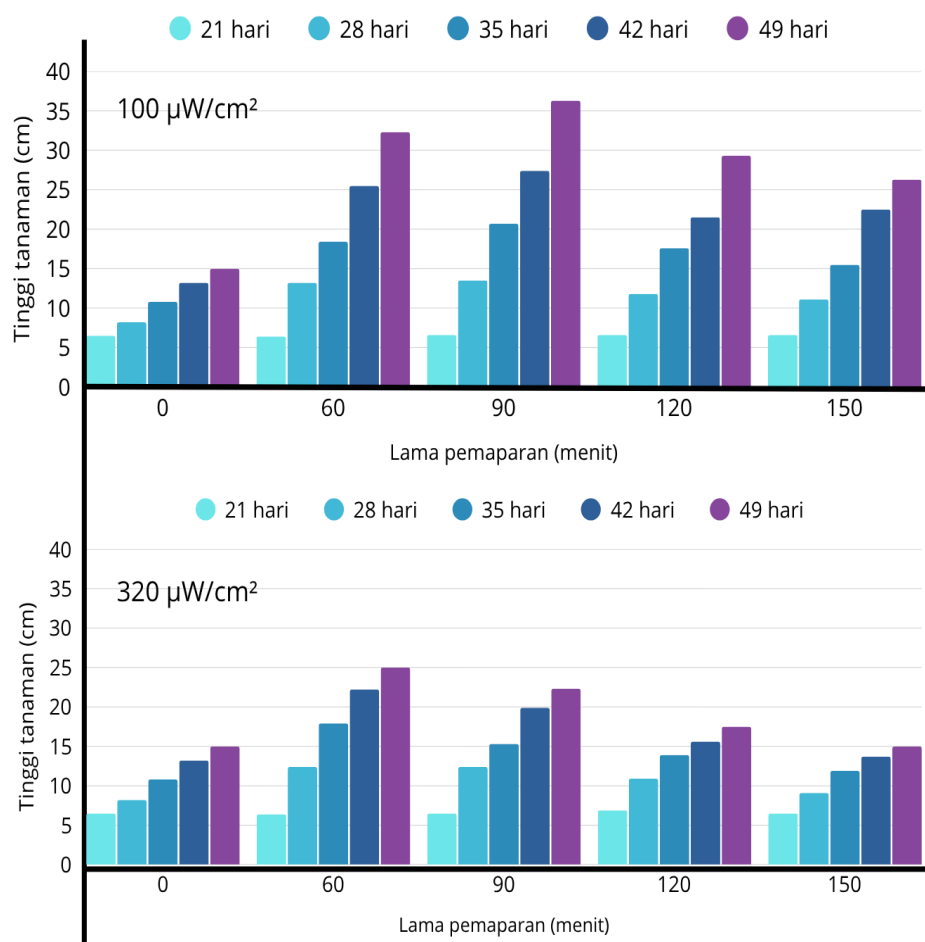
Tabel 4.1 Pengaruh intensitas dan lama pemaparan UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.

Intensitas	durasi (menit)	Umur tanaman (cm)				
		21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari	49 Hari
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	kontrol	6.5 $\pm$ 0.3	8.2 $\pm$ 0.3	10.8 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7
	60	6.5 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.3	18.5 $\pm$ 0.4	25.6 $\pm$ 0.3	32.3 $\pm$ 0.2
	90	6.6 $\pm$ 0.4	13.5 $\pm$ 0.4	20.7 $\pm$ 0.4	27.5 $\pm$ 0.3	36.3 $\pm$ 0.4
	120	6.6 $\pm$ 0.2	11.9 $\pm$ 0.7	17.6 $\pm$ 0.3	21.5 $\pm$ 0.3	29.3 $\pm$ 0.2
	150	6.6 $\pm$ 0.1	11.2 $\pm$ 0.3	15.5 $\pm$ 0.3	22.6 $\pm$ 0.3	26.3 $\pm$ 0.4
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	kontrol	6.5 $\pm$ 0.3	8.2 $\pm$ 0.3	10.8 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7
	60	6.4 $\pm$ 0.4	12.4 $\pm$ 0.3	17.9 $\pm$ 0.3	22.2 $\pm$ 0.6	25.0 $\pm$ 0.2
	90	6.5 $\pm$ 0.5	12.4 $\pm$ 0.5	15.3 $\pm$ 0.8	19.9 $\pm$ 0.9	22.3 $\pm$ 0.4
	120	6.6 $\pm$ 0.3	10.6 $\pm$ 0.3	13.6 $\pm$ 0.3	16.0 $\pm$ 0.5	18.0 $\pm$ 0.5
	150	6.6 $\pm$ 0.2	9.2 $\pm$ 0.3	11.4 $\pm$ 0.7	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7

Data dari tabel 4.1 menunjukkan peningkatan tinggi tanaman selada keriting antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Tinggi tanaman selada keriting pada kelompok kontrol lebih rendah yaitu pada 15.0 $\pm$ 0.7 cm. Kelompok eksperimen dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan memvariasikan lama pemaparannya yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Pada tanaman yang dipapari menggunakan lampu UV-C intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 32.3 $\pm$ 0.2 cm. Pada durasi pemaparan 90 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 36.3 $\pm$ 0.4 cm. Pada durasi pemaparan 120 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 29.3 $\pm$ 0.2 cm. Sedangkan pada durasi pemaparan 150 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 26.3 $\pm$ 0.4 cm. Ketika tanaman yang dipapari menggunakan lampu UV-C intensitas 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, menghasilkan rata-rata tinggi

tanaman sekitar 25.0 ± 0.2 cm. Pada durasi paparan 90 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 22.3 ± 0.4 cm. Pada durasi paparan 120 menit menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 18.0 ± 0.5 cm. sedangkan pada durasi paparan 150 menit, menghasilkan rata-rata tinggi tanaman sekitar 15.0 ± 0.7 cm. Hasil ini kemudian dipresentasikan dalam grafik pada gambar 4.1 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.

Pengaruh intensitas dan lama paparan terhadap tinggi tanaman



Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan Lama Paparan Lampu UV-C terhadap tinggi tanaman.

Berdasarkan grafik 4.1 dapat diketahui bahwa paparan lampu UV-C berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada keriting. Grafik 4.1 bagian atas menunjukkan pengaruh intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan pada tinggi tanaman selada keriting. Pengaruh terbesar yaitu saat dipapari menggunakan lampu dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi paparan 90 menit, menghasilkan tinggi tanaman sekitar $36.3 \pm 0.4 \text{ cm}$. Grafik 4.1 bagian bawah menunjukkan pengaruh intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan pada tinggi tanaman selada keriting. Pengaruh terbesar yaitu saat dipapari menggunakan lampu dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi paparan 60 menit, menghasilkan tinggi tanaman sekitar $25.0 \pm 0.2 \text{ cm}$.

Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting. Data dianalisis menggunakan uji Analysis of Variance (ANOVA) dua arah. Hal ini memungkinkan pengaruh 2 variabel independent terhadap satu variabel dependen. Hasil dari uji ANOVA dua arah dapat dilihat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting.

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata-rata Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	1297.329	2	648.665	4889.432	0.000
Durasi	564.116	4	141.029	1063.034	0.000
Intensitas*Durasi	461.006	8	57.626	434.365	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.2 mengenai pengaruh variabel independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika

nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C variasi lama pemaparan 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan tinggi tanaman yang di papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.3 untuk mengetahui intensitas yang berpengaruh optimum pada tinggi tanaman selada keriting.

Tabel 4.3 Data Uji Duncan pengaruh intensitas lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15,000	a
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	19,0733	b
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	27,8667	c

Catatan*: Notasi angka (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.3 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan tinggi tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan

lama pemaparan. Intensitas lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan tinggi tanaman selada keriting adalah pada intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.2 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.4 untuk mengetahui lama pemaparan yang berpengaruh optimum pada tinggi tanaman selada keriting.

Tabel 4.4 Data Uji Duncan pengaruh lama pemaparan lampu UV-C terhadap tinggi tanaman selada keriting

Durasi (menit)	Subset	Notasi
0	15,000	a
150	18,7778	b
120	20,7889	c
60	24,1111	d
90	24,5556	e

Catatan*: Notasi angka (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.4 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan tinggi tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama pemaparan. Lama pemaparan lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan tinggi tanaman selada keriting adalah pada lama pemaparan 90 menit.

2. Jumlah Daun

Pengukuran jumlah daun tanaman selada keriting dilakukan setiap seminggu sekali pada pagi hari, yaitu pada usia 21, 28, 35, 42 dan 49 hari. Jumlah daun yang diamati yaitu dari daun pada ruas paling bawah hingga daun muda yang paling ujung tanaman selada keriting. Hasil pengukuran dapat dilihat pada table 4.5

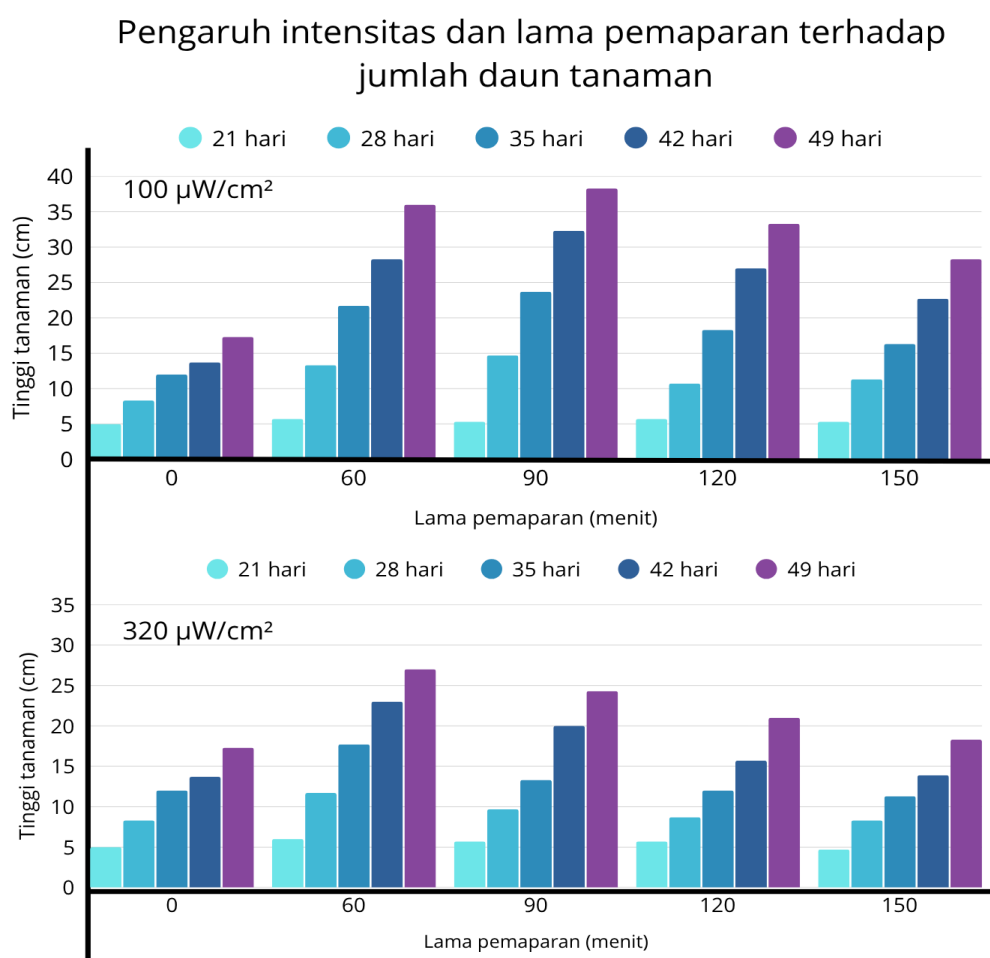
Tabel 4.5 Pengaruh intensitas dan lama paparan UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting

Intensitas	durasi (menit)	Jumlah Daun (Helai)				
		21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari	49 Hari
Kontrol	0	5.0±1.0	8.0±1.0	12.0±1.0	14.0±1.0	17.0±1.0
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.0±1.0	13.0±1.0	22.0±1.0	28.0±1.0	36.0±1.0
	90	5.0±1.0	14.0±1.0	21.0±1.0	32.0±1.0	37.0±1.0
	120	6.0±1.0	11.0±1.0	18.0±1.0	27.0±1.0	33.0±1.0
	150	5.0±1.0	11.0±1.0	16.0±1.0	23.0±1.0	28.0±1.0
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.0 ± 0	12.0±1.0	18.0±1.0	23.0±1.0	27.0 ± 0
	90	6.0±1.0	10.0±1.0	13.0±1.0	20.0±1.0	24.0±1.0
	120	6.0±1.0	9.0±1.0	12.±1.0	16.0±1.0	21.0±1.0
	150	5.0±1.0	8.0 ± 1.0	11.0±1.0	13.0±1.0	18.0±1.0

Tabel 4.5 menunjukkan pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman selada keriting. Pada tabel tersebut terdiri 3 pengulangan yaitu 1, 2 dan 3. Pada sampel kontrol tanpa paparan lampu UV-C rata-rata jumlah daun tanaman selada keriting sdslsh srkitar 17.00 ± 1.00 helai. Kelompok eksperimen dibagi menjadi 2 kelompok yaitu yaitu kelompok yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan memvariasukan lama pemaparannya yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Pada tanaman yang dipapari menggunakan lampu UV-C intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 36.00 ± 1.00 . Pada durasi paparan 90 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 37.00 ± 1.00 helai. Pada durasi paparan 120 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 33.00 ± 1.00 helai. Sedangkan pada durasi paparan 150 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 28.00 ± 1.00 helai.

Ketika tanaman yang dipapari menggunakan lampu UV-C intensitas 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 27.00 ± 0 helai. Pada durasi paparan 90 menit, menghasilkan rata-rata

jumlah daun sekitar 24.00 ± 1.00 helai. Pada durasi paparan 120 menit menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 21.00 ± 1.00 helai. sedangkan pada durasi paparan 150 menit, menghasilkan rata-rata jumlah daun sekitar 18.00 ± 1.00 helai. Hasil ini kemudian dipresentasikan dalam grafik pada gambar 4.3 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan lampu UV-C terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman selada keriting.



Gambar 4.2 Grafik intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan lampu UV-C terhadap jumlah daun.

Berdasarkan grafik 4.2 dapat diketahui bahwa paparan lampu UV-C berpengaruh terhadap tinggi tanaman selada keriting. Grafik 4.1 bagian atas menunjukkan pengaruh intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan pada jumlah

daun tanaman selada keriting. Pengaruh terbesar yaitu saat dipapari menggunakan lampu dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi paparan 90 menit, menghasilkan jumlah daun tanaman sekitar 37.0 ± 1.0 helai. Grafik 4.2 bagian bawah menunjukkan pengaruh intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan lama paparan pada jumlah daun tanaman selada keriting. Pengaruh terbesar yaitu saat dipapari menggunakan lampu dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi paparan 60 menit, menghasilkan jumlah daun tanaman sekitar 27.0 ± 0 helai.

Selanjutnya, untuk menilai signivikasi pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap pertumbuhan jumlah daun tanaman selada keriting, data dianalisis menggunakan uji Analysis of Variance (ANOVA) dua arah atau TWO-WAY ANOVA. Hal ini memungkinkan pengaruh 2 variabel independent terhadap satu variable dependen. Hasil dari uji ANOVA dua arah dapat dilihat dalam tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata” Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	1417.733	2	708.867	1063.3	0.000
Durasi	572.311	4	143.078	214.617	0.000
Intensitas*Durasi	487.156	8	60.894	91.342	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.6 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika

nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok. Nilai signifikansi yang didapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,035, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang didapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang didapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan tinggi tanaman yang dipapari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.7 untuk mengetahui intensitas paling optimum mempengaruhi jumlah daun tanaman selada keriting.

Tabel 4.7 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15.000	a
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	190.733	b
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	278.667	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c dan d) digunakan sebagai indikator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.7 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan jumlah daun tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama pemaparan. Intensitas lampu UV-C yang paling optimum

meningkatkan jumlah daun tanaman selada keriting adalah pada intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.6 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.8 untuk mengetahui lama paparan yang berpengaruh optimum pada jumlah daun tanaman selada keriting.

Tabel 4.8 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap jumlah daun tanaman selada keriting

Durasi	Subset	Notasi
0	16.000	a
150	211.111	b
120	236.667	c
60	261.111	d
90	265.556	e

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c dan d) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.8 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan jumlah daun tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparan. Lama paparan lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan jumlah daun tanaman selada keriting adalah pada lama paparan 90 menit.

3. Berat Segar

Pertumbuhan tanaman selada mulai terlihat setelah 15 hari setelah tanam, yang kemudian dipindah tanam pada polybag. Pengukuran berat segar tanaman selada keriting, terlihat peningkatan berat segar tanaman yang dipapari lampu UV-C. pada hari ke 49 setelah tanam, tanaman selada keriting dipanen dan data berat segar diambil pada hari itu juga. Hasil pengukuran berat segar tanaman selada keriting dapat dilihat dalam table 4.9

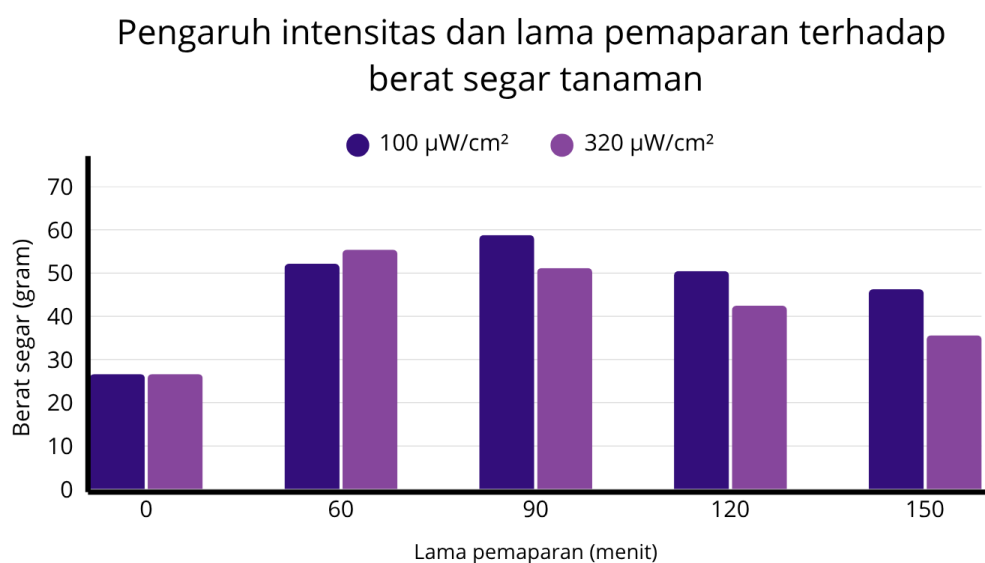
Tabel 4.9 Pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting

Intensitas	Lama paparan	Berat segar (gram)			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	Kontrol	26.16	27.23	26.55	26.65 ± 0.54
	60 menit	52.24	52.34	51.89	52.16 ± 0.24
	90 menit	58.74	58.87	58.78	58.79 ± 0.06
	120 menit	50.23	49.96	51.23	50.47 ± 0.67
	150 menit	46.23	45.98	46.56	46.26 ± 0.29
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	kontrol	26.16	27.23	26.55	26.65 ± 0.54
	60 menit	55.23	55.95	54.98	55.39 ± 0.50
	90 menit	50.14	51.28	52.12	51.18 ± 0.99
	120 menit	41.79	42.38	43.17	42.45 ± 0.69
	150 menit	36.25	35.11	35.46	35.61 ± 0.58

Data dari table 4.9 menunjukkan peningkatan berat segar tanaman selada keriting antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Berat segar kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok eksperimen, yaitu sekitar 26.65 ± 0.54 gram. Tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, berat segar tanaman selada mencapai 52.16 ± 0.24 gram. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, berat segar tanaman mencapai 58.79 ± 0.06 gram. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, berat segar tanaman mencapai 50.47 ± 0.67 gram. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, berat segar tanaman mencapai 46.26 ± 0.29 gram.

Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, berat segar tanaman mencapai 55.39 ± 0.50 gram. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, berat segar tanaman mencapai 51.18 ± 0.99 gram. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, berat segar tanaman mencapai

42.45 $\pm$ 0.69 gram. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 320 μ W/cm² dengan durasi 150 menit 35.61 $\pm$ 0.58 gram. Hasil ini kemudian direpresentasikan dalam grafik pada gambar 4.5 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.



Gambar 4.3 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.

Gambar 4.3 menunjukkan pengaruh lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada dengan intensitas 100 μ W/cm² dan 320 μ W/cm² serta lama paparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Grafik yang terlihat pada gambar 4.3 menunjukkan bahwa tanaman yang dipapari lampu UV-C memiliki peningkatan berat segar dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipapari lampu UV-C / kelompok kontrol. Berat segar tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas 100 μ W/cm² dalam waktu 90 menit., yaitu sekitar 58.79 $\pm$ 0.06 gram. Sementara kelompok kontrol memiliki berat segar tanaman yang lebih rendah, sekitar 26.65 $\pm$ 0.54 gram. Selanjutnya,

untuk menilai signifikansi pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting, data perlu dianalisis menggunakan uji TWO-WAY ANOVA. Hasil dari uji TWO-WAY ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.10 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata” Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	3379.056	2	1698.528	4606.496	0.000
Durasi	2126.499	4	531.625	1441.794	0.000
Intensitas*Durasi	1271.118	8	158.89	430.917	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.10 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok.

Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan berat segar tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat

disimpulkan bahwa ada perbedaan tinggi tanaman yang di papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang di tunjukkan pada tabel 4.5 untuk mengetahui intensitas yang optimum berpengaruh pada berat segar tanaman selada keriting.

Tabel 4.11 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	265.667	a
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	422.533	b
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	46.866	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.11 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan berat segar tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama pemaparan. Intensitas lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan berat segar tanaman selada keriting adalah pada intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.10 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.12 untuk mengetahui lama pemaparan yang berpengaruh optimum pada berat segar tanaman selada keriting.

Tabel 4.12 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting.

Durasi	Subset	Notasi
0	26,6467	a
150	36,1033	b
120	39,7889	c
60	44,7300	d
90	45,5411	e

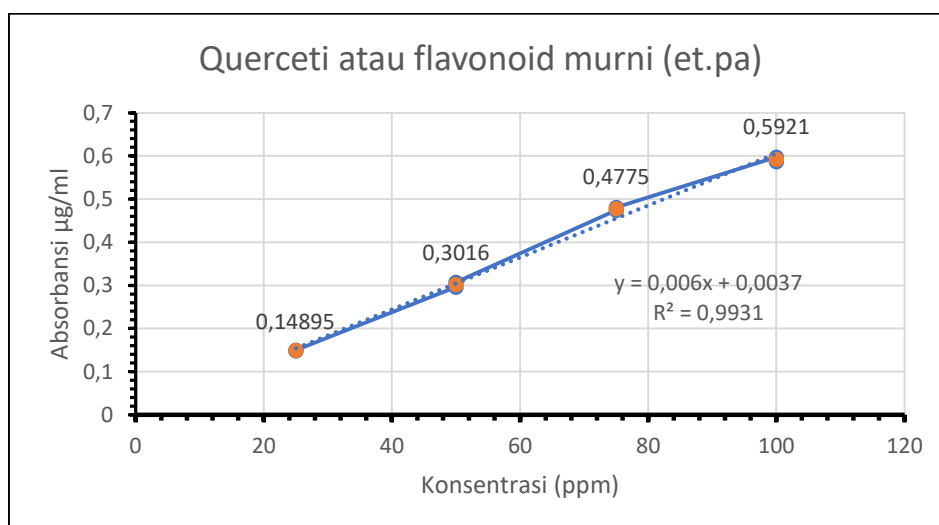
Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.12 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan tinggi tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparan. Lama paparan lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan berat segar tanaman selada keriting adalah pada lama paparan 90 menit.

4.1.2 Pengaruh Intensitas dan Lama Paparan Lampu UV-C terhadap Senyawa Metabolit Sekunder

1. Flavonoid

Penentuan kadar flavonoid dilakukan menggunakan daun selada pada hari ke 49 etelah panen. Setelah dipanen, daun selada disortir basah untuk mengambil daun yang sehat dan bebas penyakit. Pengukuran absorbansi menggunakan Panjang gelombang 425 nm. Hasil dari nilai absorbansi digunakan untuk menghitung estimasi kadar flavonoid pada tanaman selada keriting, menggunakan persamaan linier dari kurva baku yang telah dibuat sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Gambar kurva standar flavonoid menggunakan quercetin dan pelarut ethanol p.a

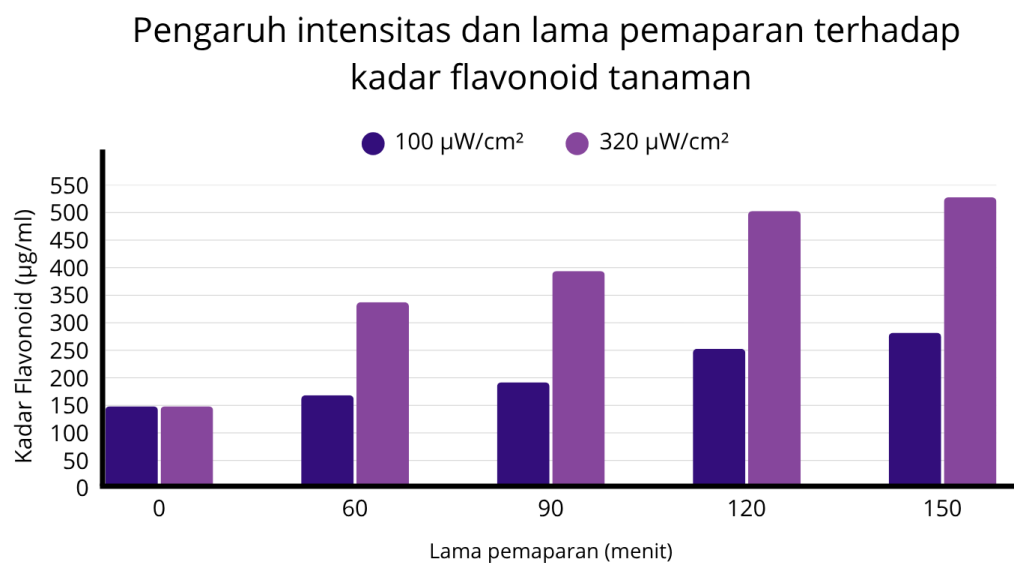
Hasil dari nilai absorbansi kemudian dihitung menggunakan persamaan garis yang didapat dari kurva standar. Kemudian data kadar flavonoid disajikan pada tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting

Intensitas	Lama paparan (menit)	Flavonoid ($\mu\text{g/ml}$)			Rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W/cm}^2$	0	148.5167	147.9500	148.7667	148.4111 $\pm$ 0.4184
	60	167.9667	168.9667	168.1333	168.3556 $\pm$ 0.5357
	90	191.1833	192.9333	191.4500	191.8555 $\pm$ 0.9428
	120	252.4000	254.3167	251.2500	252.6556 $\pm$ 1.5492
	150	284.4333	281.1167	279.6000	281.7167 $\pm$ 2.4718
320 $\mu\text{W/cm}^2$	0	148.5167	147.9500	148.7667	148.4111 $\pm$ 0.4184
	60	336.0167	337.0000	338.8000	337.2722 $\pm$ 1.4114
	90	393.9000	395.5167	392.5000	393.9722 $\pm$ 1.5096
	120	502.0833	503.2500	503.3333	502.8889 $\pm$ 0.6988
	150	528.3667	527.3500	527.0333	527.5833 $\pm$ 0.6966

Data tabel 4.13 menunjukkan peningkatan kadar flavonoid tanaman selada keriting antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kadar flavonoid kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok eksperimen, yaitu sekitar 148.4111 $\pm$ 0.4184 $\mu\text{g/ml}$. Tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 60 menit, kadar flavonoid tanaman selada mencapai 168.3556 $\pm$ 0.5357 $\mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 90 menit, kadar flavonoid tanaman mencapai 191.8555 $\pm$ 0.9428 $\mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 120 menit, kadar flavonoid tanaman mencapai 252.6556 $\pm$ 1.5492 $\mu\text{g/ml}$. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 150 menit, flavonoid tanaman mencapai 281.7167 $\pm$ 2.4718 $\mu\text{g/ml}$.

Tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, kadar flavonoid tanaman selada mencapai $337.2722 \pm 1.4114 \mu\text{g}/\text{ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, kadar flavonoid tanaman mencapai $393.9722 \pm 1.5096 \mu\text{g}/\text{ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, kadar flavonoid tanaman mencapai $502.8889 \pm 0.6988 \mu\text{g}/\text{ml}$. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, flavonoid tanaman mencapai $527.5833 \pm 0.6966 \mu\text{g}/\text{ml}$. Hasil ini kemudian direpresentasikan dalam grafik pada gambar 4.5 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap flavonoid tanaman selada keriting.



Gambar 4. 5 Grafik Pengaruh intensitas dan paparan UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting.

Gambar 4.6 menunjukkan pengaruh lampu UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta lama pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Grafik yang terlihat pada gambar 4.5 menunjukkan bahwa tanaman yang dipapari lampu UV-C memiliki

peningkatan kadar flavonoid dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipapari lampu UV-C / kelompok kontrol. Kadar flavonoid tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 150 menit., yaitu sekitar $281.7167 \pm 2.4718 \mu\text{g}/\text{ml}$. Kadar flavonoid tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 150 menit., yaitu sekitar 281.72 ± 2.47 . Sementara kelompok kontrol memiliki kadar klorofil a tanaman yang lebih rendah, sekitar $527.5833 \pm 0.6966 \mu\text{g}/\text{ml}$. Pada grafik tersebut, juga dapat disimpulkan bahwa kadar flavonoid tertinggi terdapat pada tanaman yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 150 menit. Selanjutnya, untuk menilai signifikansi pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting, data perlu dianalisis menggunakan uji TWO-WAY ANOVA. Hasil dari uji TWO-WAY ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 14 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap berat segar tanaman selada keriting

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata” Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	441211.016	2	220605.508	455633.786	0.000
Durasi	154755.521	4	38688.888	79907.166	0.000
Intensitas*Durasi	160563.304	8	20070.413	41452.992	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.4 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika

nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok.

Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar flavonoid tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar flavonoid tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi paparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar flavonoid yang di papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang di tunjukkan pada tabel 4.15 untuk mengetahui pengaruh intensitas paling optimum untuk meningkatkan kadar flavonoid tanaman selada keriting.

Tabel 4.15 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap flavonoid tanaman selada keriting

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	148,411111	a
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	208,265562	b
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	381,892222	c

Catatan*: Notasi angka (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.15 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan berat segar tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparan. Intensitas lampu UV-C yang paling optimum

meningkatkan kadar flavonoid tanaman selada keriting adalah pada intensitas 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.14 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.16 untuk mengetahui lama paparan yang berpengaruh optimum pada kadar flavonoid tanaman selada keriting.

Tabel 4.16 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap flavonoid tanaman selada keriting

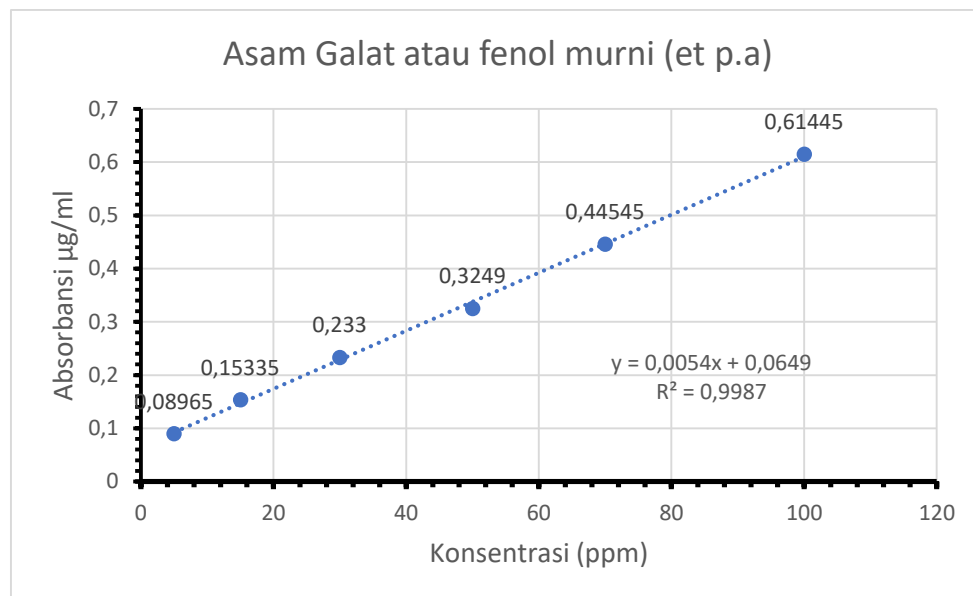
Durasi	Subset	Notasi
0	148.411.111	a
60	218.012.963	b
90	264.568.519	c
120	281.051.852	d
150	318.903.704	e

Catatan*: Notasi angka (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.16 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan tinggi tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama paparan. Lama paparan lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan kadar flavonoid selada keriting adalah pada lama paparan 150 menit.

2. Fenol

Penentuan kadar fenol dilakukan menggunakan daun selada pada hari ke 49 setelah panen. Setelah dipanen, daun selada disortir basah untuk mengambil daun yang sehat dan bebas penyakit. Pengukuran absorbansi menggunakan Panjang gelombang 765 nm. Hasil dari nilai absorbansi digunakan untuk menghitung estimasi kadar fenol pada tanaman selada keriting, menggunakan persamaan linier dari kurva baku yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.6 Kurva Standar Fenol menggunakan asam galat dan pelarut ethanol p.a

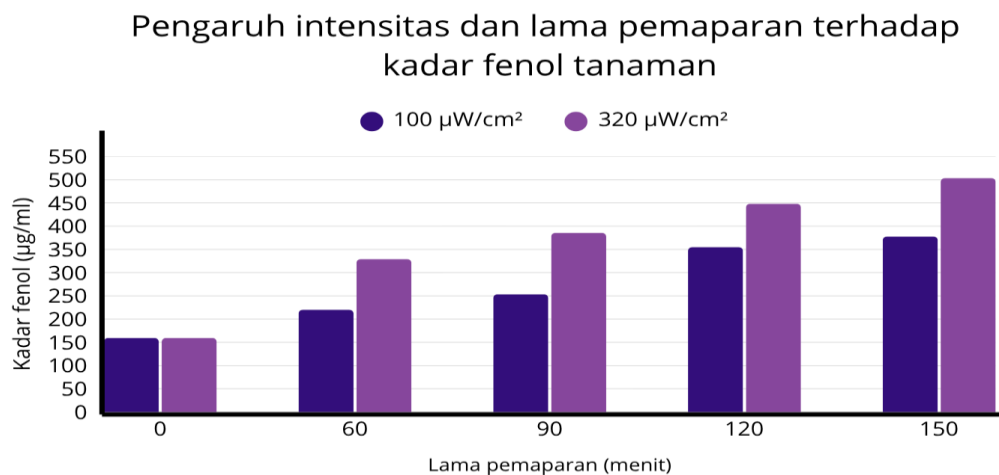
Hasil dari nilai absorbansi kemudian dihitung menggunakan persamaan garis yang didapat dari kurva standar. Kemudian data kadar fenol disajikan pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada keriting

Intensitas	Lama paparan	Fenol ($\mu\text{g/ml}$)			Rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W/cm}^2$	0	158.6296	160.0370	159.4444	159.3703 $\pm$ 0.7066
	60	218.6481	220.5185	221.4815	220.2161 $\pm$ 1.4406
	90	253.7593	253.6111	252.7593	253.3765 $\pm$ 0.5396
	120	355.7778	354.5000	355.0556	355.1111 $\pm$ 0.6407
	150	377.2778	377.7037	378.8333	377.9382 $\pm$ 0.8038
320 $\mu\text{W/cm}^2$	0	158.6296	160.0370	159.4444	159.3703 $\pm$ 0.7066
	60	332.1296	326.5556	328.5185	329.0679 $\pm$ 2.8273
	90	386.8333	383.8704	386.0926	385.5988 $\pm$ 1.5419
	120	447.9259	446.8889	449.6111	448.1419 $\pm$ 1.3739
	150	505.5370	501.9815	503.0185	503.5123 $\pm$ 1.8284

Data tabel 4.17 menunjukkan peningkatan kadar fenol tanaman selada keriting antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kadar fenol kelompok kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelompok eksperimen, yaitu sekitar $159.3703 \pm 0.7066 \mu\text{g/ml}$. Tanaman diberi paparan lampu UV-C $100 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 60 menit, kadar fenol tanaman selada mencapai $220.2161 \pm 1.4406 \mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $100 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 90 menit, kadar fenol tanaman mencapai $253.3765 \pm 0.5396 \mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $100 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 120 menit, kadar fenol tanaman mencapai $355.1111 \pm 0.6407 \mu\text{g/ml}$. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $100 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 150 menit, fenol tanaman mencapai $377.9382 \pm 0.8038 \mu\text{g/ml}$.

Tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 60 menit, kadar fenol tanaman selada mencapai $329.0679 \pm 2.8273 \mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 90 menit, kadar fenol tanaman mencapai $385.5988 \pm 1.5419 \mu\text{g/ml}$. Ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 120 menit, kadar fenol tanaman mencapai $448.1419 \pm 1.3739 \mu\text{g/ml}$. Sedangkan ketika tanaman diberi paparan lampu UV-C $320 \mu\text{W/cm}^2$ dengan durasi 150 menit, fenol tanaman mencapai $503.5123 \pm 1.8284 \mu\text{g/ml}$. Hasil ini kemudian direpresentasikan dalam grafik pada gambar 4.5 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada keriting.



Gambar 4.7 Grafik Pengaruh intensitas dan paparan UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada keriting.

Gambar 4.7 menunjukkan pengaruh lampu UV-C terhadap kadar fenol tanaman selada dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta lama paparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Grafik yang terlihat pada gambar 4.7 menunjukkan bahwa tanaman yang dipapari lampu UV-C memiliki peningkatan kadar fenol dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipapari lampu UV-C / kelompok kontrol. Kadar fenol tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 150 menit., yaitu sekitar $377.9382 \pm 0.8038 \mu\text{g}/\text{ml}$. Kadar fenol tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 150 menit., yaitu sekitar $503.5123 \pm 1.8284 \mu\text{g}/\text{ml}$. Sementara kelompok kontrol memiliki kadar fenol tanaman yang lebih rendah, sekitar $159.3703 \pm 0.7066 \mu\text{g}/\text{ml}$. Selanjutnya, untuk menilai signifikansi pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar flavonoid tanaman selada keriting, data perlu dianalisis menggunakan uji TWO-WAY ANOVA. Hasil dari uji TWO-WAY ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.18

Tabel 4.18 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata” Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	318156.831	2	159078.420	177772.885	0.000
Durasi	196674.893	4	49168.723	45946.900	0.000
Intensitas*Durasi	115579.081	8	14447.385	16145.203	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.14 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika nilai signifikansinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok.

Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar fenol tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar fenol tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar fenol yang di papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang di tunjukkan pada tabel 4.19 untuk mengetahui intensitas paling optimum meningkatkan kadar fenol tanaman selada keriting.

Tabel 4.19 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	159,370370	a
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	273,202469	b
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	364,938272	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.19 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan berat segar tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama pemaparan. Intensitas lampu UV-C yang paling optimum meningkatkan kadar fenol tanaman selada keriting adalah pada intensitas 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.18 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.20 untuk mengetahui lama pemaparan yang berpengaruh optimum pada kadar flavonoid tanaman selada keriting.

Tabel 4.20 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap fenol tanaman selada keriting

Durasi	Subset	Notasi
0	159,370370	a
60	235,662551	b
90	266,337449	c
120	320,874486	d
150	346,940329	e

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c, d dan e) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.20 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan tinggi tanaman selada antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dengan variasi intensitas dan lama pemaparan. Lama pemaparan lampu UV-C yang paling optimum

meningkatkan kadar fenol tanaman selada keriting adalah pada lama pemaparan 150 menit.

4.1.3 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Selada Keriting

Penentuan kadar klorofil a dan klorofil b dilakukan menggunakan daun yang diambil dari posisi ke tiga dari bawah pada setiap tanaman. Pengukuran dilakukan saat tanaman berusia 45 hari setelah tanam dalam keadaan segar. Daun selada diambil sebanyak 0,1 gram, kemudian dihaluskan menggunakan mortal dan dilarutkan menggunakan alkohol 70%. Ekstrak daun selada keriting kemudian diukur menggunakan alat spektrofotometer UV-Visible pada Panjang gelombang 665 nm dan 649 nm.

1. Klorofil a

Hasil nilai absorbansi pada Panjang gelombang 665 nm dan 649 nm digunakan untuk mengetahui estimasi kadar klorofil a. Hasil pengukuran klorofil a tanaman selada keriting dapat dilihat dalam tabel 4.21

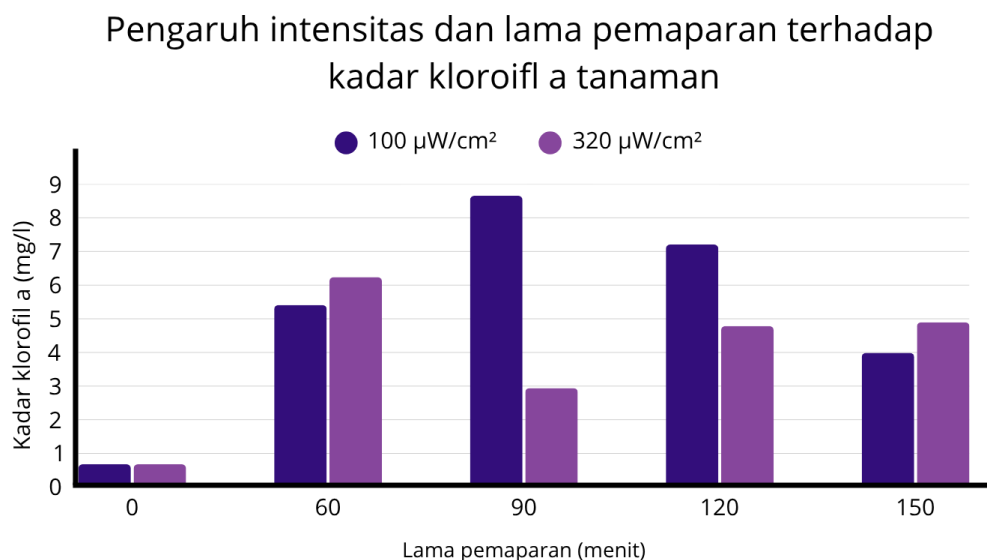
Tabel 4.21 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C Terhadap Kadar Klorofil a tanaman selada keriting.

Intensitas	Lama pemaparan	Klorofil a			rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.908	0.681	0.435	0.675 $\pm$ 0.235
	60	5.584	5.418	5.227	5.410 $\pm$ 0.178
	90	8.772	9.004	8.190	8.655 $\pm$ 0.419
	120	7.409	7.112	7.101	7.207 $\pm$ 0.174
	150	3.880	3.500	4.578	3.986 $\pm$ 0.546
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.101	5.839	6.770	6.237 $\pm$ 0.480
	90	3.283	2.514	3.024	2.940 $\pm$ 0.391
	120	4.631	5.133	4.591	4.785 $\pm$ 0.302
	150	4.681	4.728	5.282	4.897 $\pm$ 0.334

Pada tabel 4.21 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar klorofil a tanaman selada keriting antara tanaman yang tanpa paparan dan tanaman yang mendapat paparan UV-C. Tanaman tanpa paparan UV-C rata-rata kadar klorofilnya adalah 0.675 ± 0.235 mg/l. Tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 5.410 ± 0.178 mg/l. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 8.655 ± 0.419 mg/l. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 7.207 ± 0.174 mg/l. Sedangkan ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 3.986 ± 0.546 mg/l.

Tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV_C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 6.237 ± 0.480 mg/l. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 2.940 ± 0.391 g/l. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 4.785 ± 0.302 mg/l. Sedangkan ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, nilai rata-rata kadar klorofil a adalah 4.897 ± 0.334 mg/l. Hasil ini

kemudian direpresentasikan dalam grafik pada gambar 4.6 untuk memvisualisaikan pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil tanaman selada keriting.



Gambar 4.8 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.

Gambar 4.8 menunjukkan pengaruh lampu UV-C terhadap klorofil a tanaman selada dengan intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta lama paparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Grafik yang terlihat pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa tanaman yang dipapari lampu UV-C memiliki peningkatan klorofil a dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipapari lampu UV-C / kelompok kontrol. Kadar klorofil a tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 90 menit., yaitu sekitar 8.655 ± 0.419 mg/l. Kadar klorofil a tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 60 menit., yaitu sekitar 6.237 ± 0.480 mg/ml Sementara kelompok kontrol memiliki kadar klorofil a tanaman yang lebih rendah, sekitar 0.675 ± 0.235 mg/l. Selanjutnya, untuk menilai signifikansi pengaruh intensitas

dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting, data perlu dianalisis menggunakan uji TWO-WAY ANOVA. Hasil dari uji TWO-WAY ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4.22 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata” Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	162.232	2	81.116	802.750	0.000
Durasi	81.207	4	20.302	200.913	0.000
Intensitas*Durasi	88.384	8	11.084	109.335	0.000

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.22 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok.

Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil a tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,001, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil a tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil yang di

papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.23 untuk mengetahui intensitas optimum untuk meningkatkan kadar klorofil-a.

Tabel 4.23 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0,67445	a
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	3,90678	b
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	5,18668	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b dan c) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.23 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dan variasi intensitas dan lama paparan dengan melihat notasi pada table tersebut. Pada table 4.23 menunjukkan bahwa paparan lampu Uv-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ memberikan pengaruh yang paling optimum untuk meningkatkan kadar klorofil a tanaman selada keriting.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.22 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.20 untuk mengetahui lama paparan yang berpengaruh optimum pada kadar klorofil a tanaman selada keriting.

Tabel 4.24 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting.

Durasi	Subset	Notasi
0	0,67445	a
150	3,18599	b
120	4,09010	c
60	4,10702	c
90	4,22228	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b dan c) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.24 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dan variasi intensitas dan lama pemaparan dengan melihat notasi pada table tersebut. Pada table 2.24 menunjukkan bahwa lama paparan yang optimum yaitu pada durasi 60, 90 dan 120 menit karena memiliki notasi yang sama yaitu c. Lama paparan yang paling optimum untuk meningkatkan kadar klorofil yaitu pada lama paparan 90 menit karena memiliki nilai subset paling tinggi. Pada tanaman yang dipapari UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan kloroil a yaitu sebesar 11,77 % dibandingkan dengan kadar klorofil pada tanaman control.

2. Kloroil b

Hasil nilai absorbansi pada Panjang gelombang 665 nm dan 649 nm digunakan untuk mengetahui estimasi kadar klorofil a. Hasil pengukuran berat segar tanaman selada keriting dapat dilihat dalam tabel 4.25

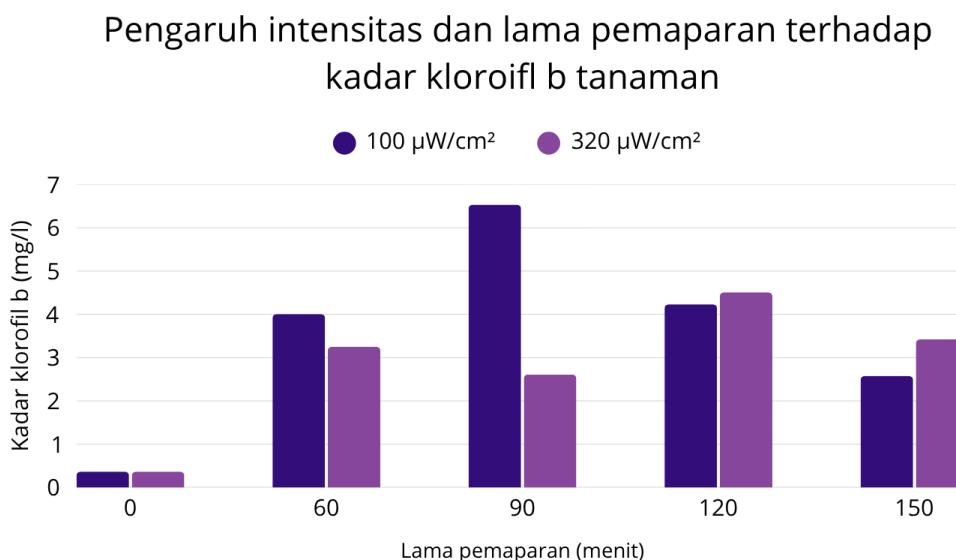
Tabel 4.25 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C Terhadap Kadar Kloroil a tanaman selada keriting

Intensitas	Lama pemaparan	klorofil b			rata"
		1	2	3	
$100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	1.374	1.239	1.487	1.367 ± 0.124
	60	4.077	4.247	3.704	4.009 ± 0.277
	90	6.517	6.993	6.096	6.535 ± 1.448
	120	4.368	4.105	4.226	4.233 ± 0.131
	150	2.755	2.785	2.191	2.577 ± 0.334
$320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	3.295	3.18	3.289	3.254 ± 0.064
	90	2.945	2.185	2.698	2.609 ± 0.387
	120	4.705	4.367	4.465	4.512 ± 0.173
	150	3.073	3.713	3.473	3.419 ± 0.323

Pada tabel 4.25 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar klorofil b tanaman selada keriting antara tanaman yang tanpa paparan dan tanaman yang mendapat paparan UV-C. Tanaman tanpa paparan UV-C rata-rata kadar klorofilnya adalah 1.367 ± 0.124 mg/l. Tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 4.009 ± 0.277 mg/l. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 6.535 ± 1.448 mg/ml. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 4.233 ± 0.131 mg/ml. Sedangkan ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 2.577 ± 0.334 mg/ml.

Tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV_C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 60 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 3.254 ± 0.064 gg/ml. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 90 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 2.609 ± 0.387 mg/ml. Ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 120 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 4.512 ± 0.173 mg/ml. Sedangkan ketika tanaman selada keriting yang dipapari menggunakan lamou UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 150 menit, nilai rata-rata kadar klorofil b adalah 3.419 ± 0.323 mg/ml.

Hasil ini kemudian direpresentasikan dalam grafik pada gambar 4.7 untuk memvisualisasikan pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.



Gambar 4.9 Grafik pengaruh intensitas dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Grafik 4.9 menunjukkan pengaruh lampu UV-C terhadap klorofil b tanaman selada dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta lama paparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Grafik yang terlihat pada gambar 4.6 menunjukkan bahwa tanaman yang dipapari lampu UV-C memiliki peningkatan klorofil b dibandingkan dengan tanaman yang tidak dipapari lampu UV-C / kelompok kontrol. Kadar klorofil b tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 90 menit., yaitu sekitar $6.535 \pm 1.448 \text{ mg/l}$. Kadar klorofil b tanaman selada keriting optimum pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 120 menit., yaitu sekitar $4.512 \pm 0.173 \text{ mg/l}$. Sementara kelompok kontrol memiliki kadar klorofil b tanaman yang lebih rendah, sekitar $1.367 \pm 0.124 \text{ mg/l}$. Selanjutnya, untuk menilai signifikansi pengaruh intensitas

dan lama paparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting, data perlu dianalisis menggunakan uji TWO-WAY ANOVA. Hasil dari uji TWO-WAY ANOVA dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4.26 Data uji ANOVA dua arah pengaruh intensitas dan lama pemaparan lampu UV-C terhadap kadar klorofil a tanaman selada keriting

Sumber	Tipe III jumlah kuadrat	df	Rata'' Kuadrat	F	Sig.
Intensitas	33.672	2	22.336	416.088	0
Durasi	26.676	4	6.669	124.235	0
Intensitas*Durasi	34.695	8	4.337	80.79	0

Hasil analisis ANOVA dua arah yang terdapat pada tabel 4.26 mengenai pengaruh variable independent dan interaksi antar pengaruh independent, yaitu intensitas dan lama paparan. Dasar pengambilan kesimpulan dari nilai signifikansi yaitu, jika nilai signifikansi kurang dari 0,05 ($p < 0,05$), maka ada perbedaan antar kelompok atau ada interaksi antar kelompok. Sedangkan jika nilai signifikasinya lebih dari 0,05 ($p < 0,05$), maka tidak ada perbedaan antar kelompok atau tidak ada interaksi antar kelompok.

Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil b tanaman selada yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok lama pemaparan yaitu 0,001, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil b tanaman selada keriting yang dipapari lampu UV-C dengan variasi pemaparan yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Sedangkan nilai signifikansi yang di dapat pada hubungan antar kelompok intensitas dan lama paparan yaitu 0,000, yang dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan kadar klorofil b yang di

papari lampu UV-C 100 dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dengan durasi 0, 60, 90, 120 dan 150 menit. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.27 untuk mengetahui intensitas yang optimum meningkatkan kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Tabel 4.27 Data Uji Duncan pengaruh intensitas UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Intensitas	Subset	Notasi
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	136.671	a
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	303.238	b
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	374.432	c

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c dan d) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada tabel 4.27 dan 4.28 dapat dinyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen yang diberi paparan lampu UV-C dan variasi intensitas dan lama paparan dengan melihat notasi dan juga nilai subsetnya. Pada tabel 4.27 menunjukkan bahwa paparan lampu UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ memberikan pengaruh yang paling optimum untuk meningkatkan kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Berdasarkan hasil anova pada tabel 4.26 maka dilakukan uji Duncan yang ditunjukkan pada tabel 4.28 untuk mengetahui lama paparan yang berpengaruh optimum pada kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Tabel 4.28 Data Uji Duncan pengaruh lama paparan UV-C terhadap kadar klorofil b tanaman selada keriting.

Durasi	Subset	Notasi
0	136.671	a
150	245.436	b
60	287.689	c
120	337.067	d
90	350.371	d

Catatan*: Notasi huruf (a, b, c dan d) digunakan sebagai indicator perbedaan nilai berdasarkan uji Duncan.

Pada table 2.28 menunjukkan bahwa lama paparan yang optimum yaitu pada durasi 90 dan 120 menit karena memiliki notasi yang sama yaitu d. Lama paparan yang paling optimum untuk meningkatkan kadar klorofil yaitu pada lama paparan 90 menit karena memiliki nilai subset paling tinggi. Pada tanaman yang dipapari UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kandungan klorofil a yaitu sebesar 3,78 % dibandingkan dengan kadar klorofil b pada tanaman control.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Produktivitas Tanaman Selada Keriting

Tanaman selada keriting yang diberi paparan sinar UV-C dengan 2 intensitas yaitu $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta dengan durasi pemaparan yang berbeda yaitu 0, 60, 90, 120 dan 150 menit, menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan sinar UV-C. perbedaan tersebut dalam hal morfologi tanaman selada keriting yaitu, tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting. Hasil penelitian menyatakan paparan UV-C berdampak optimal pada tinggi, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting pada intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit dan pada intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 60 menit. Namun jika kedua intensitas ini dibandingkan, intensitas $320 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 60 menit paling optimum untuk meningkatkan tinggi, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting.

Radiasi UV-C secara signifikan mempengaruhi berat segar dan ukuran daun pada tanaman seperti selada, lobak, dan bayam. Radiasi UV-C bukan hanya

meningkatkan berat total tanaman dan ukuran daun, tetapi juga menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik (Xie et al., 2016) Radiasi UV-C dapat menstimulus biokimia yang dihasilkan dari paparan UV-C, sehingga meningkatkan metabolisme yang mendorong pertumbuhan, sehingga berpotensi meningkatkan tinggi tanaman. Selain itu, penelitian ini juga menyatakan bahwa paparan UV-C mengakumulasi senyawa bioaktif seperti trans-resveratrol dan antosianin dapat berkontribusi pada berat segar, (Xu et al., 2017)

Pada penelitian ini dilakukan pemaparan UV-C terhadap tanaman selada keriting dengan 2 variasi intensitas dan variasi waktu pemaparan. Berdasarkan pada tabel 4.1, 4.4 dan 4.7 dapat diketahui bahwa paparan sinar UV-C memberikan dampak positif pada pertumbuhan tanaman. Intensitas pemaparan UV-C berbanding lurus dengan pertumbuhan tinggi, jumlah daun dan berat segar tanaman. Dimana semakin tinggi intensitas maka pertumbuhan tanaman selada semakin meningkat. Sedangkan untuk durasi pemaparan UV-C berbanding terbalik dengan pertumbuhan tinggi, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting. Dimana semakin lama pemaparan UV-C, semakin menurun pula pertumbuhan tanaman selada keriting.

Pada tabel 4.1, 4.2 dan 4.3 terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara tinggi tanaman, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting yang tidak dipapari lampu UV-C sama sekali dan yang dipapari lampu UV-C dengan intensitas 100 dan $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ serta dengan durasi pemaparan yang berbeda yaitu 60, 90, 120 dan 150 menit, Tinggi tanaman selada keriting tanpa paparan UV-C adalah sekitar 18.3 ± 0.72 cm, memiliki selisih sekitar 19 cm dengan tinggi tanaman saat dipapari lampu UV-C dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit, yaitu

37.63±0.25 cm. Jumlah daun tanaman selada keriting tanpa paparan UV-C adalah sekitar 14.67±0.58 helai, memiliki selisih sekitar 20 helai dengan jumlah daun tanaman saat di papari lampu UV-C dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit, yaitu 34.00±1.00 helai. . Berat segar tanaman selada keriting tanpa paparan UV-C adalah sekitar 26.447 $\pm$ 0.840 gram, memiliki selisih sekitar 38 gram dengan berat segar tanaman saat di papari lampu UV-C dan 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 90 menit, yaitu 64.797 $\pm$ 0.982 gram.

4.2.2 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Senyawa Metabolit sekunder Tanaman Selada Keriting

Paparan sinar UV memiliki pengaruh yang kompleks terhadap produksi fenol dan flavonoid pada tanaman. Kedua metabolit sekunder ini berperan penting dalam mekanisme perlindungan tanaman terhadap radiasi UV. Fenol berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV dan membantu mencegah kerusakan DNA. Ketika tanaman terpapar sinar UV, tanaman cenderung meningkatkan kandungan fenoliknya sebagai respon adaptif terhadap stress yang diakibatkan oleh radiasi tersebut. Disisi, lain flavonoid berfungsi sebagai antioksidan dengan mendonasikan atom hydrogen untuk menghambat oksidasi lipid, sehingga melindungi jaringan tanaman dari stress oksidatif yang dihasilkan oleh radiasi UV. Secara keseluruhan, paparan UV dapat merangsang peningkatan kadar fenolik dan flavonoid, yang merupakan adaptasi tanaman untuk melindungi diri dari stress lingkungan (Utomo et al., 2020) Penelitian yang dilakukan oleh Xie et al., (2015) mencatat bahwa perubahan fisiologis yang positif pada tanaman, termasuk peningkatan kapasitas antioksidan pada tanaman bayam, sehingga lebih mampu melawan stress oksidatif.

Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan pengaruh paparan UV-C memiliki kadar flavonoid lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol. Secara spesifik, pemaparan lampu Uv-C 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 150 menit mampu merangsang pertumbuhan kadar flavonoid tertinggi sebesar $528.14 \pm 1.65 \mu\text{g}/\text{ml}$. Sedangkan secara spesifik pemaparan lampu Uv-C 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 150 menit mampu merangsang pertumbuhan kadar fenol tertinggi sebesar $503.51 \pm 1.83 \mu\text{g}/\text{ml}$. Berdasarkan pada tabel 4.10 dan 4.13 dapat diketahui bahwa paparan sinar UV-C memberikan dampak positif pada kadar flavonoid dan fenol tanaman. Intensitas dan lama pemaparan UV-C berbanding lurus dengan kadar flavonoid dan fenol tanaman. Dimana semakin tinggi intensitas dan semakin lama paparan sinar UC-C maka kadar flavonoid dan fenol tanamn selda semakin meningkat.

4.2.3 Pengaruh Intensitas dan Lama Pemaparan Lampu UV-C terhadap Kandungan Klorofil Tanaman Selada Keriting

Pigmen adalah senyawa kimia yang memantulkan dan menyerap cahaya pada gelombang tertentu. Pada tanaman, pigmen terbagi menjadi klorofil, karotenoid (karoten dan xantofil), dan flavonoid (chalcones, antosianin, flavon, flavonol). Pigmen memiliki peran penting dalam fotosintesis dan dapat menjadi indikator Kesehatan tanaman. (Centaury et al., 2022). Biosintesis klorofil terjadi pada membrane tilakoid, yang terdiri dari klorofil a dan klorofil b. Klorofil b dihasilkan dari klorofil a, seiring dengan pertumbuhan tanaman terutama di bagian daun, biosintesis klorofil b meningkat. (Maghfiroh, 2017) Pemberian sinar UV berfungsi sebagai fotoenergi yang mempengaruhi fotosintesis dan merangsang pembentukan pigmen, terutama klorofil a dan klorofil b. peningkatan klorofil a yang disintesis meningkatkan kemampuan penyerapan cahaya, termasuk sinar UV

yang menghasilkan eksitasi electron. Proses ini kemudian mengaktifkan system fotofosforilasi dalam fotosintesis (fotosistem I dan II). (Fransiska et al., 2023)

Hasil penelitian menunjukkan secara keseluruhan pengaruh paparan UV-C memiliki kadar klorofil a, klorofil b dan total klorofi lebih tinggi dari kelompok kontrol. Secara spesifik, pemaparan lampu Uv-C $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 120 menit., mampu merangsang pertumbuhan kadar klorofil a tertinggi yaitu sekitar $7.21 \pm 0.17 \text{ mg/l}$. Pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 90 menit, mampu merangsang pertumbuhan kadar klorofil b tertinggi , yaitu sekitar $8.66 \pm 1.13 \text{ mg/l}$. Sedangkan pada paparan lampu UV-C dengan intensitas $100 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ dalam waktu 90 menit mampu merangsang pertumbuhan kadar total klorofil tertinggi yaitu sekitar yaitu sekitar $15.53 \pm 0.87 \text{ mg/ml}$. Temuan pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fransiska. Fransiska et al., (2023) hasil penelitian menunjukkan bahwa paparan sinar UV mampu meningkatkan kadar klorofil a dan klorofil b pada *Nannochloropsis sp.* Penelitian lagi yang dilakukan oleh Rayburn et al., (2017) menunjukkan bahwa paparan sinar UV-B dan UV-C mampu meningkatkan kadar klorofil a dan klorofil b, dengan kenaikan 11,46 % pada tanaman *Chlamydomonas reinhardtii*.

4.3 Integrasi Penelitian dalam Al-Quran

Menjaga Kesehatan adalah Langkah penting untuk meningkatkan kualitas hidup. Salah satu caranya adalah dengan pola makan sehat, terutama dengan mengonsumsi sayuran dan buah-buahan. Sangat berperan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi. Sayuran kaya akan serat, vitamin dan mineral yang mendukung fungsi tubuh. Dengan rutin mengonsumsi sayuran, kita tidak hanya menjaga Kesehatan fisik, tetapi juga mengurangi resiko penyakit dan memperbaiki

pencernaan. Pilihan hidup sehat menunjukkan pengharaan terhadap lingkungan dan tanggung jawab sebagai manusia. Dengan menjaga Kesehatan, ikut berkontribusi tidak hanya untuk diri sendiri tetapi juga untuk kesejahteraan generasi mendatang. Allah swt telah menciptakan bumi dan isinya sebagai nikmat, rezeki dan juga berkah bagi umat manusia. Firman Allah SWT dalam Q.S. Al-Baqarah (2) : 22 menegaskan pentingnya mengonsumsi rezeki yang telah tersedia, terutama makanan yang sehat seperti buah dan sayur.

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ فِرَاشًا وَالسَّمَاءَ بِنَاءً وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجَ بِهِ مِنَ الثَّمَرَاتِ رِزْقًا لَّكُمْ فَلَا تَجْعَلُوا لِلَّهِ أَنْدَادًا وَأَنْتُمْ تَعْلَمُونَ ﴿٢٢﴾

Artinya : *(Dialah) yang menjadikan bagimu bumi (sebagai) hamparan dan langit sebagai atap, dan Dialah yang menurunkan air (hujan) dari langit, lalu Dia menghasilkan dengan (hujan) itu buah-buahan sebagai rezeki untuk kamu. Oleh karena itu, janganlah kamu mengadakan tandingan-tandingan bagi Allah, padahal kamu mengetahui.*

Menurut Tafsir Al-misbah jilid 1 Q.S Al-Baqarah ayat 22, dijelaskan bahwa Allah SWT menciptakan bumi sebagai tempat tinggal yang nyaman dan menyiapkan segala sarana kehidupan baik material maupun immaterial. Ayat ini menekankan tentang hujan sebagai salah satu sumber kehidupan. Melalui hujan, Allah menghasilkan buah-buahan sebagai rezeki bagi manusia. Istilah “hujan” dan “rezeki” dalam konteks ayat ini menunjukkan keberagaman sumber rezeki yang ada di bumi. Ini mengingatkan akan kelimpahan nikmat yang Allah berikan, tidak sebatas pada buah-buahan tetapi juga mencakup berbagai makanan bergizi. (Shihab, 2002) Dengan demikian, mengonsumsi rezeki berupa makanan sehat tidak hanya Upaya menjaga Kesehatan tubuh tetapi juga menjadi sarana untuk meningkatkan tingkat kesadaran spiritual dan menjalani kehidupan sesuai pedoman Al-Qur'an.

Pada penelitian ini, memanfaatkan sinar ultraviolet untuk merangsang pertumbuhan tanaman, senyawa metabolit dan juga klorofil tanaman selada keriting. Sinar Uv-C bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dalam dosis yang rendah. Penjelasan sinar/cahaya juga ada dalam Al-Qur'an. Dalam Al-Qur'an dijelaskan tentang manfaat cahaya dapat membantu aktivitas makhluk hidup. Firman Allah SWT dalam Q.S. An-Nur ayat 35

﴿اللَّهُ نُورُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ مِثْلُ نُورِهِ كَمِشْكُوتٍ فِيهَا مِصْبَاحٌ الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ مُبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ أَلَمْ نَمْسَسْهُ نَارٌ ۚ نُورٌ عَلَى نُورٍ ۚ يَهْدِي اللَّهُ لِنُورِهِ مَنْ يَشَاءُ ۚ وَيَضْرِبُ اللَّهُ الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ ﴿٣٥﴾﴾

Atinya : 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 Ibnu Katsir, ayat tersebut menjelaskan berbagai manfaat cahaya bagi kehidupan manusia. Cahaya Allah berfungsi sebagai petunjuk yang menerangi jalan hidup, membantu individu membedakan antara kebaikan dan keburukkan. Seperti cahaya yang memberikan kejelasan dalam kegelapan, cahaya Ilahi memberikan pemahaman dan kebijakan dalam mengambil Keputusan. Selain itu, cahaya juga diibaratkan seperti minyak zaitun yang diberkahi menunjukkan bahwa kehidupan yang dipenuhi cahaya Allah akan memperoleh keberkahan dan kebaikan. (Tafsir Ibnu Katsir QS-024 An-Nuur 1-64.Pdf, n.d.) Cahaya yang dipancarkan oleh matahari tidak hanya bermanfaat bagi manusia, tetapi juga bermanfaat bagi tumbuhan untuk melakukan fotosintesis.

Dalam penelitian ini, sinar UV-C digunakan untuk budidaya tanaman. Sinar UV yang ada pada lampu UV-C ciptaan manusia, meskipun tidak sempurna seperti sinar UV dari matahari, akan tetapi sinar UV-C ini mampu membantu proses fotosintesis tanaman selada keriting, sehingga proses pertumbuhan tanaman mengalami peningkatan dalam hal tinggi, jumlah daun, berat segar, kandungan flavonoid, fenol maupun klorofil tanaman selada keriting. Dengan itu, penggunaan lampu UV pada tanaman dapat dilakukan untuk daerah yang kurang matahari atau untuk diterapkan pada malam hari agar pertumbuhan tanaman tidak terhenti meskipun malam hari tidak ada sinar mata.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh intensitas dan lama paparan terhadap produktivitas, flavonoid, fenol dan klorofil tanaman selada keriting (*Lactuca sativa* L), dapat ditarik kesimpulan yaitu:

1. UV-C dengan intensitas dan lama paparan tertentu memberikan dampak positif pada produktivitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas dan durasi paparan yang tepat dapat meningkatkan tinggi, jumlah daun dan berat segar tanaman selada keriting. Paparan UV-C 100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ selama 60 dan 90 menit memberikan hasil paling optimal. Sebaliknya, semakin tinggi intensitas dan durasinya yaitu pada 320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ menurunkan pertumbuhan tanaman seiring dengan bertambahnya lama paparan.
2. UV-C memberikan dampak positif terhadap peningkatan kadar flavonoid dan fenol pada tanaman selada keriting. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi intensitas dan durasi paparan, maka kadar flavonoid dan fenol semakin meningkat. Temuan ini menunjukkan bahwa paparan UV-C dapat merangsang akumulasi senyawa fenol dan flavonoid secara signifikan. Sinar UV-C memberikan dampak positif terhadap peningkatan kadar klorofil a sebesar 11,77% dan klorofil b 3,81%

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah:

1. Disarankan untuk meneliti lebih detail kisaran waktu kurang dari 120 menit.
2. Karena kadar flavonoid dan fenol meningkat sebaiknya dilakukan uji lanjutan terhadap aktivitas antioksidan tanaman selada keriting.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd. Rahman Arinong, Vandalisna, & Asni. (2016). PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI (Brassica (MOL) DAN PUPUK KANDANG AYAM. *Agrisistem*, 10(1), 40–46. <http://www.stppgowa.ac.id/informasi/download-centre/file/348-pertumbuhan-dan-produksi-tanaman-sawi-brassica-junceal-dengan-pemberian-mikroorganisme-lokal-mol-dan-pupuk-kandang-ayam.pdf>
- Abdullah. (2022). *Tafsir Ibnu Katsir 8.4.pdf*.
- Adimihardja, S. A., Hamid, G., & Rosa, E. (2017). Pengaruh Pemberian Kombinasi Kompos Sapi dan Fertimix terhadap Pertumbuhan dan Produksi Dua Kultivar Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) dalam Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Pertanian*, 4(1), 6–20.
- Afivah, L. L., Sudarti, & Yushardi. (2023). Analisis Pemanfaatan Bahan-bahan Disekitar Lingkungan Guna Perlindungan Kulit Dari Paparan Sinar UV di Indonesia. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 9(1), 54–55.
- Ajiningrum, P. S. (2019). Kadar Total Pigmen Klorofil Tanaman *Avicennia marina* Pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *STIGMA: Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Unipa*, 11(02), 52–59. <https://doi.org/10.36456/stigma.vol11.no02.a1734>
- Anggraito, Y. U., Susanti, R., Iswari, R. S., Yuniastuti, A., Lisdiana, WH, N., Habibah, N. A., & Bintari, S. H. (2018). Metabolit sekunder dari tanaman. In *Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*.
- Buhaerah, ekasari Z, K., & Melsasail, K. (2017). *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SELADA (Lactuca sativa L)*. 13(1), 51–56.
- Centaury, M., Prasetyo, D., Rega Prilianti, K., & Setiawan, H. (2022). *Metode Perbaikan Citra Tanaman atas Variasi Iluminasi dengan Metode KNN (K-Nearest Neighbour) dan ANN (Artificial Neural Network)*. 03(November), 108–117. <https://ojs.unm.ac.id/JESSI/index>
- Dai, M., Subagiada, K., & Natalisanto, A. I. (2021). Menentukan Intensitas Radiasi UV yang Diterima Pekerja Pengelasan dengan Titik Area Mata, Siku, dan Betis. *Progressive Physics Journal*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.30872/ppj.v2i1.736>
- Desi Dwi, Tungga. T. & Sudarti. (2021). Analisis Kemampuan Multirepresentasi Verbal dan Tabel Tentang Konsep Spektrum Gelombang Elektromagnetik pada Mahasiswa Fisika. *Pancasakti Science Education Journal PSEJ* Volume 6 Nomor 2, Oktober 2021, (Hal. 46 - 51) <http://scienceedujournal.org/index.php/psej>
- Desti Srinadila, Ummu Kalsum, & Edi Minaji Pribadi. (2024). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada Romaine terhadap Otomasi Aerasi pada Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Jurnal Agroekoteknologi Dan Agribisnis*, 8(1), 50–68. <https://doi.org/10.51852/jaa.v8i1.716>
- Dewi, A., Lubis, N., & Mahareni, sri br sitepu. (2017). *Budidaya Selada Organik Ramah Lingkungan*. 6.
- Drs. Priyadi Utomo, M. P. (n.d.). *Bab ix konsep dasar gelombang elektromagnetik*.

498–544.

- Ernando, R., Ginting, Y. C., Manik, T. K., & Pramono, E. (2024). Jurnal Agrotek Tropika. *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI PADI VARIETAS MAPAN 05 (Oryza Sativa L.) PADA BEBERAPA TARAF KADAR AIR YANG DIKONTROL OLEH MIKRO- KONTROLER ARDUINO UNO*, 12(1), 29–34. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JA/article/view/8685/5266>
- Evelyn, E., Hindarto, K. S., & Inorih, E. (2018). PERTUMBUHAN DAN HASIL SELADA (*Lactuca sativa L.*) DENGAN PEMBERIAN PUPUK KANDANG DAN ABU SEKAM PADI DI INCEPTISOL. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(2), 46–50. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.2.46-50>
- Fangohoy, J., Sudewi, S., & Yudistira, A. (2019). PREDIKSI MODEL PENETAPAN KADAR FLAVONOID TOTAL PADA EKSTRAK *Abelmoschus manihot* L. MENGGUNAKAN SPEKTROSKOPI IR YANG DIKOMBINASIKAN DENGAN KEMOMETRIK. *Pharmacon*, 8(2), 480. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29316>
- Fransiska, J., Sedjati, S., & Endrawati, H. (2023). Kadar Pigmen Klorofil dan Karotenoid pada *Nannochloropsis* sp. dengan Perlakuan Penyinaran Ultraviolet. *Buletin Oseanografi Marina*, 12(3), 340–346. <https://doi.org/10.14710/buloma.v12i3.42285>
- Gunawan, S. (2017). Kurva Standar Total Fenol Sebanyak. *Medical Entomology and Zoology*, 19(2), 109–110. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110003823201%5Cnhttp://ci.nii.ac.jp/lognavi?name=nels&lang=en&type=pdf&id=ART0004994156%5Cnhttp://ci.nii.ac.jp/pdfthumbnail/11/1100/110003/110003823201.jpg>
- Gurdo, C., Poulev, A., Armas, I. A., Satorov, S., Meg, T., & Raskin, I. R. (2019). Genetic and Phytochemical Characterization of Lettuce Flavonoid Biosynthesis Mutants. *Scientific Report*.
- Hapsah Isfardiyana, S., Sita, ;, & Safitri, R. (2017). Pentingnya Melindungi Kulit Dari Sinar Ultraviolet Dan Cara Melindungi Kulit Dengan Sunblock Buatan Sendiri. *Jurnal Inovasi Dan Kewirausahaan*, 3(2), 126–133.
- Hartatik, W., Husnain, & Widowati, Iadiyani R. (2017). *Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman*. 107–120.
- Hayatun N, N. (2022). PENGARUH RADIASI SINAR UV-C TERHADAP TANAMAN SAWI (*Brassica juncae L.*) YANG DIPAPARI BAKTERI *Erwinia carotovora*. *Braz Dent J.*, 33(1), 1–12.
- Hidayat, A., Aryanti, E., & Mahmud, Y. (2021). *EVALUASI HASIL TANAMAN SELADA (Lactuca sativa L.) DAN SIFAT TANAH GAMBUT PADA BEBERAPA DOSIS DAN CARA APLIKASI PUPUK ORGANIK KOTORAN AYAM YANG BERBEDA*. 11(2), 87–96.
- Hidayat, R., & Vxp, O. D. (2022). *Kajian Dosis Kompos Azolla dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (Lactuca Sativa)*. 6(1), 194–200.
- Jamilah, J., & Bukhari, B. (2022). PENGARUH NAUNGAN DAN KANDUNGAN NUTRISI GOOD-PLANT TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa L.*) SECARA HIDROPONIK. *Jurnal Real Riset*, 4(1), 67–78. <https://doi.org/10.47647/jrr.v4i1.552>

- Kalasari, R., Syafrullah, Triastuti, D., & Herawati, N. (2020). *PENGARUH PEMBERIAN JENIS PUPUK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI BEBERAPA VARIETAS TANAMAN SEMANGKA (Citrullus vulgaris Schard)*. 30–36.
- Kogoya, T. (2018). *Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut Putih (Amaranthus tricolor L.)*. 7(4), 575–584.
- Koyimah, S., & Sumarna. (2016). OTOMATISASI PENGENDALIAN KELEMBABAN UDARA PADA GREENHOUSE UNTUK TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L .) DENGAN SISTEM TANAM HIDROPONIK AUTOMATIZATION OF HUMIDITY CONTROL OF A GREENHOUSE FOR LETTUCE (*Lactuca sativa* L .) IN HYDROPONIC PLANTING SYSTEM. *E-Journal Fisika*, 5(7), 440–447.
- M. H. Park, & Kim, J. G. (2016). Low-dose UV-C irradiation reduces the microbial population and preserves antioxidant levels in peeled garlic (*Allium sativum* L.) during storage. *Sci. Horlic (Amsterdam)*, 213, 31–320. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521414002580>
- Maghfiroh, K. (2017). Identifikasi Kandungan Klorofil Genus Piper (Sirih) Sebagai Kandidat Food Supplement. *TEKNOLOGI PANGAN: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 8(1), 93–98. <https://doi.org/10.35891/tp.v8i1.540>
- Mahardani, O. T., & Yuanita, L. (2021). Efek Metode Pengolahan Dan Penyimpanan Terhadap Kadar Senyawa Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 64–78. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p64-78>
- Marbun, F. K., Tarigan, S. B., & Sudarti, S. (2023). Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar Ultraviolet Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 3(3), 605–612. <https://doi.org/10.54082/jupin.235>
- Maria et all. (2023). *Ultraviolet Radiation and Its Effects on Plants*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109474>
- mawar. sapriadi. (2019). *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI DUA VARIETAS TANAMAN SELADA PADA BERBAGAI TINGKAT NAUNGAN DAN KOMPOSISI MEDIA TANAM*. 10(2), 71–76.
- Mukaromah, H. (2020). *SKRIPSI Oleh : HIDAYATUL MUKAROMAH*. 1–67.
- Mulatsih, S. et al. (2019). Optimasi Lahan Pada Sistem Tumpang Sari Jagung Manis. *Jurnal Agroqua*, 17(2), 115–125. <https://doi.org/10.32663/ja.v>
- Natasyaa Hersila, D. (2023). SENYAWA METABOLIT SEKUNDER (TANIN) PADA TANAMAN SEBAGAI ANTI FUNGI. *Jurnal Embrio*, 16–22.
- Ningsih, T. U., Kurniawati, A., & Widodo, W. D. (2017). *Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor PENGARUH RADIASI UV-C DAN PERIODE PENYIRAMAN TERHADAP KANDUNGAN FLAVONOID DAUN SAMBUNG NYAWA (Gynura procumbens L.)*.
- Perbawani, Aminiati Mulyaningsih; Gibtiyatul, Mariyati & Kusumawati, Dian Eka. (2024). *PERTUMBUHAN DAN PRODUKTIVITAS TANAMAN SELADA (Lactuca sativa L.) SECARA ORGANIK DENGAN PENGAPLIKASIAN BERBAGAI DOSIS PUPUK HAYATI CAIR*. *Jurnal*

- Prastyo, K. A., & Laily, A. N. (2017). Uji Konsentrasi Klorofil Daun Temu Mangga (*Curcuma mangga* Val.), Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), dan Temu Hitam (*Curcuma aeruginosa*) dengan Tipe Kertas Saring yang Berbeda Menggunakan Spektrofotometer. *PKLH-FKIP Uns*, 1, 188–191.
- Rastogi, R. P., Kumar, A., Tyagi, M. B., & Sinha, R. P. (2017). *Molecular Mechanisms of Ultraviolet Radiation-Induced DNA Damage and Repair*. 2010. <https://doi.org/10.4061/2010/592980>
- Rayburn, C. H., Harlan, W. R., & Hanmer, H. R. (2017). The effect of ultraviolet radiation on nicotine. *Journal of the American Chemical Society*, 63(1), 115–116. <https://doi.org/10.1021/ja01846a026>
- Ribeiro, C., Canada, J., & Alvarenga, B. (2016). Prospects of UV radiation for application in postharvest technology. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 24(6), 586–597. <https://doi.org/10.9755/ejfa.v24i6.14677>
- Risniwati, N., & Amelia, K. (2023). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Selada Keriting (*Lactuca Sativa* L.) Terhadap Aplikasi Pupuk Ab Mix Dengan Sistem Hidoponik Nft (Nutrien Film Technique). *Liefdeagro, Vol: 1 No(1)*, 37–42.
- Royani, W., Purnomo, S. S., & Rahmi, H. (2021). Respon Pemberian Fermentasi Air Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selada Keriting (*Lactuca sativa* L. var. Grand rapids F1) Windi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(3), 218–224. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5077203>
- S. V. Asprillia, A. Darmawati, dan W. S. (n.d.). *PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI SELADA (Lactuca sativa L.) PADA PEMBERIAN BERBAGAI JENIS PUPUK ORGANIK*.
- Sedjati, S., Supriyantini, E., Supriyantini, E., & Sulastri, N. I. (2023). Peningkatan Kadar Fenolik Total dari *Chlorella* sp. Menggunakan Cekaman Radiasi Ultraviolet-B. *Jurnal Kelautan Tropis*, 26(1), 49–58. <https://doi.org/10.14710/jkt.v26i1.15559>
- Sentana, S. (2016). *Pupuk Organik, Peluang dan Kendalanya*. 2005–2008.
- Shi, M., Gu, J., Wu, H., Rauf, A., Emran, T. Bin, Khan, Z., Mitra, S., Aljohani, A. S. M., Alhumaydhi, F. A., Al-awthan, Y. S., & Bahattab, O. (2022). Health Benefits in Lettuce — A Comprehensive Review. *Antioxidants Mdpi*, 11(1158), 23.
- Shihab, M. Q. (2002). Tafsir-Al-Mishbah-Jilid-09-M.-Quraish-Shihab. In *Jakarta : Lentera Hati*.
- Shihab, M. Q. (2005). Tarsir Al-Mishbah. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Statistik, B. P. (2023). *produksi tanaman sayur*. Selain itu, beberapa penelitian menemukan bahwa *Lactuca sativa* hidroponik dapat menyembuhkan penyakit seperti kerusakan oksidatif, kanker, penyakit Alzheimer, dan diabetes
- Tafsir Ibnu Katsir QS-024 An-Nuur 1-64.pdf*. (n.d.).
- Trisnawati, Murtiani, A., & Dahliana, B. (2017). *PENGARUH PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK DAN PUPUK KIMIA TERHADAP PERTUMBUHAN JAGUNG*. 1–20.
- Udayana, U. (2019). Metabolit Sekunder dan Antioksidan Sembung (*Blumea*

- balsamifera). *Fakultas Kedokteran Universitas Udayana*, 1–26.
- Ulfah, M. et al. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sereh (*Cymbopogon citratus*). *Viva Medika: Jurnal Kesehatan, Kebidanan Dan Keperawatan*, 10(2), 152–159. <https://doi.org/10.35960/vm.v10i2.454>
- Ulva, S., & Hasnelly. (2023). Respon Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*. L) Terhadap Pupuk Kandang Sapi dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair (POC). 8, 13–25.
- Utomo, D. S., Kristiani, E. B. E., & Mahardika, A. (2020). The Effect of Growth Location on Flavonoid, Phenolic, Chlorophyll, Carotenoid and Antioxidant Activity Levels in Horse Whip (*Stachytarpheta Jamaicensis*). *Bioma*, 22(2), 143–149.
- Wibowo, Agus. (2024). *BUKU FISIKA TEKNIK. Yayasan Prima Agus Teknik Bekerja. Universitas sains dan teknologi komputer (Universitas STEKOM)*.
- Wicaksono, A. A., Umarie, I., & Wijaya, I. (2019). Pengaruh Pupuk Mikro Fe (Besi) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Produksi Beberapa Varietas Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Sistem Hidroponik. *J. Skripsi*, V, 1–10.
- Widodo, N. C., Aziz, A., Munawaroh, Z. A., & Anzhari, H. (2024). *Tinjauan Analisis Manfaat dan Dampak Sinar UV-C dalam Bidang Pangan dan Pertanian*. 2(6).
- Wikipedia. (2025). *Absorbansi Istilah serupa*. 5–6.
- Winarso D, Widodo; Kurniawani, Ani dan Djauhari, E. (2016). Metode Adaptasi Tanaman Sambung Nyawa terhadap Cahaya UV untuk meningkatkan Flavonoid. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 164–172.
- Xie, Z., Charles, M. T., Fan, J., Charlebois, D., Khanizadeh, S., Rolland, D., Roussel, D., Deschênes, M., & Dubé, C. (2016). Effects of preharvest ultraviolet-C irradiation on fruit phytochemical profiles and antioxidant capacity in three strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) cultivars. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(14), 2996–3002. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7064>
- Xu, Y., Charles, M. T., Luo, Z., Mimee, B., Veronneau, P. Y., Rolland, D., & Roussel, D. (2017). Preharvest Ultraviolet C Irradiation Increased the Level of Polyphenol Accumulation and Flavonoid Pathway Gene Expression in Strawberry Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(46), 9970–9979. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b04252>
- Yudoyono, B. (2019). SPEKTROMETRI. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 11, Issue 1). http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
- Zakiah, E., Prihandono, T., & Yushardi, Y. (2023). Pengaruh Daya Lampu Ultraviolet Light Emitting Diode (Led) Growth Terhadap Pertumbuhan Fisika Tanaman Selada Sistem Hidroponik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 12(2), 68. <https://doi.org/10.19184/jpf.v12i2.38754>

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Hasil Penelitian

1. Tinggi tanaman

intensitas	Lama pemaparan	Hari ke-	Tinggi tanaman			Rata"
			1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	21	6.2	6.5	6.8	6.5
		28	8.5	8.3	7.9	8.2
		35	10.9	11.2	10.5	10.9
		42	13.6	12.8	13.2	13.2
		49	15.3	14.7	15	15.0
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60 menit	21	6.5	6.7	6.2	6.5
		28	13.4	12.9	13.3	13.2
		35	18.3	18.2	18.9	18.5
		42	25.3	25.9	25.5	25.6
		49	32.2	32.6	32.2	32.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	90 menit	21	6.2	6.5	7.1	6.6
		28	13.9	13.1	13.6	13.5
		35	20.7	21.1	20.3	20.7
		42	27.4	27.2	27.8	27.5
		49	36.1	36.8	36.1	36.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	120 menit	21	6.8	6.5	6.7	6.7
		28	11.2	11.9	12.5	11.9
		35	17.7	17.9	17.3	17.6
		42	21.2	21.9	21.5	21.5
		49	29.2	29.5	29.3	29.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	150 menit	21	6.7	6.8	6.5	6.7
		28	11.5	11.1	10.9	11.2
		35	15.4	15.8	15.3	15.5
		42	22.3	22.9	22.4	22.5
		49	26.8	26	26.2	26.3
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	21	6.2	6.5	6.8	6.5
		28	8.5	8.3	7.9	8.2
		35	10.9	11.2	10.5	10.9
		42	13.6	12.8	13.2	13.2
		49	15.3	14.7	15	15.0
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60 menit	21	6.5	5.9	6.8	6.4
		28	12.5	12.8	12.1	12.5
		35	17.7	17.9	18.3	17.9
		42	21.7	21.9	22.9	22.2

intensitas	Lama pemaparan	Hari ke-	Tinggi tanaman			Rata"
			1	2	3	
		49	24.9	25.2	24.9	25.0
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	90 menit	21	6.7	6.9	5.9	6.5
		28	12.5	12.9	11.9	12.4
		35	15.6	15.4	14.9	15.3
		42	19.3	19.5	20.9	19.9
		49	22.2	22.8	22	22.3
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	120 menit	21	6.3	6.5	6.9	6.6
		28	10.4	10.6	10.9	10.6
		35	13.3	13.5	13.9	13.5
		42	16.6	15.9	15.6	16.0
		49	18.1	18.5	17.5	18.0
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	150 menit	21	6.5	6.9	6.5	6.6
		28	9.5	8.9	9.1	9.2
		35	10.6	11.9	11.9	11.5
		42	12.9	13.1	13.7	13.2
		49	14.3	15.7	15	15.0

Intensits	durasi (menit)	Umur tanaman				
		21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari	49 Hari
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	kontrol	6.5 $\pm$ 0.3	8.2 $\pm$ 0.3	10.8 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7
	60	6.5 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.3	18.5 $\pm$ 0.4	25.6 $\pm$ 0.3	32.3 $\pm$ 0.2
	90	6.6 $\pm$ 0.4	13.5 $\pm$ 0.4	20.7 $\pm$ 0.4	27.5 $\pm$ 0.3	36.3 $\pm$ 0.4
	120	6.6 $\pm$ 0.2	11.9 $\pm$ 0.7	17.6 $\pm$ 0.3	21.5 $\pm$ 0.3	29.3 $\pm$ 0.2
	150	6.6 $\pm$ 0.1	11.2 $\pm$ 0.3	15.5 $\pm$ 0.3	22.6 $\pm$ 0.3	26.3 $\pm$ 0.4
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	kontrol	6.5 $\pm$ 0.3	8.2 $\pm$ 0.3	10.8 $\pm$ 0.3	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7
	60	6.4 $\pm$ 0.4	12.4 $\pm$ 0.3	17.9 $\pm$ 0.3	22.2 $\pm$ 0.6	25.0 $\pm$ 0.2
	90	6.5 $\pm$ 0.5	12.4 $\pm$ 0.5	15.3 $\pm$ 0.8	19.9 $\pm$ 0.9	22.3 $\pm$ 0.4
	120	6.6 $\pm$ 0.3	10.6 $\pm$ 0.3	13.6 $\pm$ 0.3	16.0 $\pm$ 0.5	18.0 $\pm$ 0.5
	150	6.6 $\pm$ 0.2	9.2 $\pm$ 0.3	11.4 $\pm$ 0.7	13.2 $\pm$ 0.4	15.0 $\pm$ 0.7

2. Jumlah daun

intensitas	Lama pemaparan	Hari ke-	Jumlah Daun (Helai)			Rata"
			1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 Menit	21	5	6	4	5
		28	8	9	8	8.3
		35	11	12	13	12
		42	13	14	14	13.7
		49	18	17	17	17.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60 Menit	21	6	6	5	5.7
		28	13	14	13	13.3
		35	21	22	22	21.7
		42	29	28	28	28.3
		49	37	35	36	36
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	90 Menit	21	5	5	6	5.3
		28	13	14	14	13.7
		35	20	21	21	20.7
		42	31	33	33	32.3
		49	38	37	37	37.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	120 Menit	21	6	5	6	5.7
		28	11	10	11	10.7
		35	19	18	18	18.3
		42	26	27	28	27
		49	32	35	33	33.3
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	150 Menit	21	5	5	6	5.3
		28	11	12	11	11.3
		35	16	17	16	16.3
		42	22	23	23	22.7
		49	28	29	28	28.3
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	21	5	6	4	5
		28	8	9	8	8.3
		35	11	12	13	12
		42	13	14	14	13.7
		49	18	17	17	17.3
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60 menit	21	6	6	6	6
		28	11	12	12	11.7
		35	17	18	18	17.7
		42	23	22	24	23
		49	27	27	27	27
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	90 menit	21	5	6	6	5.7
		28	9	11	9	9.7
		35	13	14	13	13.3

intensitas	Lama pemaparan	Hari ke-	Jumlah Daun (Helai)			Rata"
			1	2	3	
		42	19	20	21	20
		49	23	26	24	24.3
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	120 menit	21	5	6	6	5.7
		28	8	9	9	8.7
		35	11	12	13	12
		42	15	16	16	15.7
		49	20	22	21	21
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	150 menit	21	4	4	6	4.7
		28	8	9	8	8.3
		35	12	11	11	11.3
		42	12	14	13	13
		49	18	19	18	18.3

Intensitas	durasi (menit)	Jumlah Daun (Helai)				
		21 Hari	28 Hari	35 Hari	42 Hari	49 Hari
Kontrol	0	5.0 $\pm$ 1.0	8.0 $\pm$ 1.0	12.0 $\pm$ 1.0	14.0 $\pm$ 1.0	17.0 $\pm$ 1.0
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.0 $\pm$ 1.0	13.0 $\pm$ 1.0	22.0 $\pm$ 1.0	28.0 $\pm$ 1.0	36.0 $\pm$ 1.0
	90	5.0 $\pm$ 1.0	14.0 $\pm$ 1.0	21.0 $\pm$ 1.0	32.0 $\pm$ 1.0	37.0 $\pm$ 1.0
	120	6.0 $\pm$ 1.0	11.0 $\pm$ 1.0	18.0 $\pm$ 1.0	27.0 $\pm$ 1.0	33.0 $\pm$ 1.0
	150	5.0 $\pm$ 1.0	11.0 $\pm$ 1.0	16.0 $\pm$ 1.0	23.0 $\pm$ 1.0	28.0 $\pm$ 1.0
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.0 $\pm$ 1.0	12.0 $\pm$ 1.0	18.0 $\pm$ 1.0	23.0 $\pm$ 1.0	27.0 $\pm$ 0
	90	6.0 $\pm$ 1.0	10.0 $\pm$ 1.0	13.0 $\pm$ 1.0	20.0 $\pm$ 1.0	24.0 $\pm$ 1.0
	120	6.0 $\pm$ 1.0	9.0 $\pm$ 1.0	12.0 $\pm$ 1.0	16.0 $\pm$ 1.0	21.0 $\pm$ 1.0
	150	5.0 $\pm$ 1.0	8.0 $\pm$ 1.0	11.0 $\pm$ 1.0	13.0 $\pm$ 1.0	18.0 $\pm$ 1.0

3. Berat segar

Intensitas	Lama pemaparan	Berat segar			Rata-rata
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 / kontrol	26.16	27.23	26.55	26.65 ± 0.54
	60 menit	52.24	52.34	51.89	52.16 ± 0.24
	90 menit	58.74	58.87	58.78	58.79 ± 0.06
	120 menit	50.23	49.96	51.23	50.47 ± 0.67
	150 menit	46.23	45.98	46.56	46.26 ± 0.29
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0/kontrol	26.16	27.23	26.55	26.65 ± 0.54
	60 menit	55.23	55.95	54.98	55.39 ± 0.50
	90 menit	50.14	51.28	52.12	51.18 ± 0.99
	120 menit	41.79	42.38	43.17	42.45 ± 0.69
	150 menit	36.25	35.11	35.46	35.61 ± 0.58

4. Flavonoid

Intensitas	Lama pemaparan	absorbansi λ 425			Rata"
		1	2	3	
100 μ W/cm ²	0	0.8948	0.8914	0.8963	0.8941
	60	1.0115	1.0175	1.0125	1.0138
	90	1.1508	1.1613	1.1424	1.1515
	120	1.5181	1.5296	1.5112	1.5196
	150	1.7103	1.6904	1.6813	1.6940
320 μ W/cm ²	0	0.8948	0.8914	0.8963	0.8941
	60	2.0172	2.0257	2.0365	2.0264
	90	2.3671	2.3768	2.3387	2.3608
	120	3.0162	3.0232	3.0357	3.0250
	150	3.1839	3.1678	3.1659	3.1725

Intensitas	Lama pemaparan (menit)	Flavonoid			Rata"
		1	2	3	
100 μ W/cm ²	0	148.5167	147.9500	148.7667	148.4111 $\pm$ 0.4184
	60	167.9667	168.9667	168.1333	168.3556 $\pm$ 0.5357
	90	191.1833	192.9333	191.4500	191.8555 $\pm$ 0.9428
	120	252.4000	254.3167	251.2500	252.6556 $\pm$ 1.5492
	150	284.4333	281.1167	279.6000	281.7167 $\pm$ 2.4718
320 μ W/cm ²	0	148.5167	147.9500	148.7667	148.4111 $\pm$ 0.4184
	60	336.0167	337.0000	338.8000	337.2722 $\pm$ 1.4114
	90	393.9000	395.5167	392.5000	393.9722 $\pm$ 1.5096
	120	502.0833	503.2500	503.3333	502.8889 $\pm$ 0.6988
	150	528.3667	527.3500	527.0333	527.5833 $\pm$ 0.6966

5. Fenol

Intensitas	Lama pemaparan	absorbansi λ 765			Rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.9215	0.9291	0.9259	0.9255
	60	1.2456	1.2557	1.2609	1.2540
	90	1.4352	1.4344	1.4298	1.4331
	120	1.9861	1.9792	1.9822	1.9825
	150	2.1022	2.1045	2.1106	2.1057
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.9215	0.9291	0.9259	0.9255
	60	1.8584	1.8283	1.8389	1.8418
	90	2.1538	2.1378	2.1498	2.1471
	120	2.4837	2.4781	2.4928	2.4848
	150	2.7948	2.7756	2.7812	2.7838

Intensitas	Lama pemaparan	Fenol ($\mu\text{g}/\text{ml}$)			Rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	158.629 6	160.037 0	159.444 4	159.3703 $\pm$ 0.706 6
	60	218.648 1	220.518 5	221.481 5	220.2161 $\pm$ 1.440 6
	90	253.759 3	253.611 1	252.759 3	253.3765 $\pm$ 0.539 6
	120	355.777 8	354.500 0	355.055 6	355.1111 $\pm$ 0.640 7
	150	377.277 8	377.703 7	378.833 3	377.9382 $\pm$ 0.803 8
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	158.629 6	160.037 0	159.444 4	159.3703 $\pm$ 0.706 6
	60	332.129 6	326.555 6	328.518 5	329.0679 $\pm$ 2.827 3
	90	386.833 3	383.870 4	386.092 6	385.5988 $\pm$ 1.541 9
	120	447.925 9	446.888 9	449.611 1	448.1419 $\pm$ 1.373 9
	150	505.537 0	501.981 5	503.018 5	503.5123 $\pm$ 1.828 4

6. Klorofil

Pengukuran nilai absorbansi λ 663 dan λ 645

Intensitas	Lama pemaparan	1		2		3	
		665	649	665	649	665	649
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.088	0.078	0.068	0.068	0.055	0.098
	60	0.499	0.28	0.487	0.285	0.466	0.257
	90	0.785	0.445	0.799	0.425	0.733	0.416
	120	0.652	0.324	0.625	0.307	0.635	0.358
	150	0.346	0.191	0.315	0.186	0.398	0.177
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.088	0.078	0.068	0.068	0.055	0.098
	60	0.534	0.253	0.521	0.289	0.589	0.264
	90	0.289	0.144	0.228	0.142	0.275	0.174
	120	0.417	0.247	0.455	0.24	0.421	0.281
	150	0.415	0.219	0.425	0.249	0.478	0.293

Kadar klorofil a

Intensitas	Lama pemaparan	klorofil a			rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	0.908	0.681	0.435	0.675 $\pm$ 0.235
	60	5.584	5.418	5.227	5.410 $\pm$ 0.178
	90	8.772	9.004	8.190	8.655 $\pm$ 0.419
	120	7.409	7.112	7.101	7.207 $\pm$ 0.174
	150	3.880	3.500	4.578	3.986 $\pm$ 0.546
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	6.101	5.839	6.770	6.237 $\pm$ 0.480
	90	3.283	2.514	3.024	2.940 $\pm$ 0.391
	120	4.631	5.133	4.591	4.785 $\pm$ 0.302
	150	4.681	4.728	5.282	4.897 $\pm$ 0.334

Kadar klorofil b

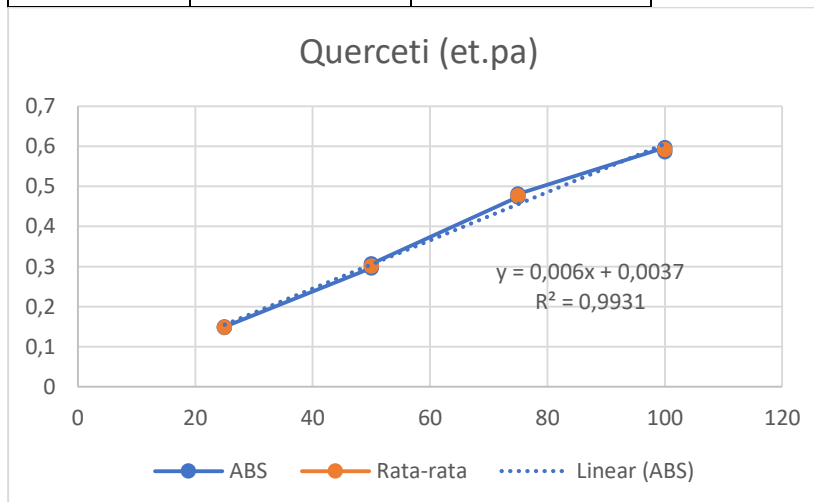
Intensitas	Lama pemaparan	klorofil b			rata"
		1	2	3	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0	1.374	1.239	1.487	1.367 $\pm$ 0.124
	60	4.077	4.247	3.704	4.009 $\pm$ 0.277
	90	6.517	6.993	6.096	6.535 $\pm$ 1.448
	120	4.368	4.105	4.226	4.233 $\pm$ 0.131
	150	2.755	2.785	2.191	2.577 $\pm$ 0.334
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	60	3.295	3.18	3.289	3.254 $\pm$ 0.064
	90	2.945	2.185	2.698	2.609 $\pm$ 0.387
	120	4.705	4.367	4.465	4.512 $\pm$ 0.173
	150	3.073	3.713	3.473	3.419 $\pm$ 0.323

lampiran 2 Data hasil penentuan kurva standar

1. Kurva standart flavonoid

Data sheet			
Mode	Sample Name	Comment	425.0 nm
Sample-1	Quercetin_1_25ppm		0.1482
Sample-2	Quercetin_2_25ppm		0.1497
Sample-3	Quercetin_1_50ppm		0.2963
Sample-4	Quercetin_2_50ppm		0.3069
Sample-5	Quercetin_1_75ppm		0.4739
Sample-6	Quercetin_2_75ppm		0.4811
Sample-7	Quercetin_1_100ppm		0.5973
Sample-8	Quercetin_2_100ppm		0.5869

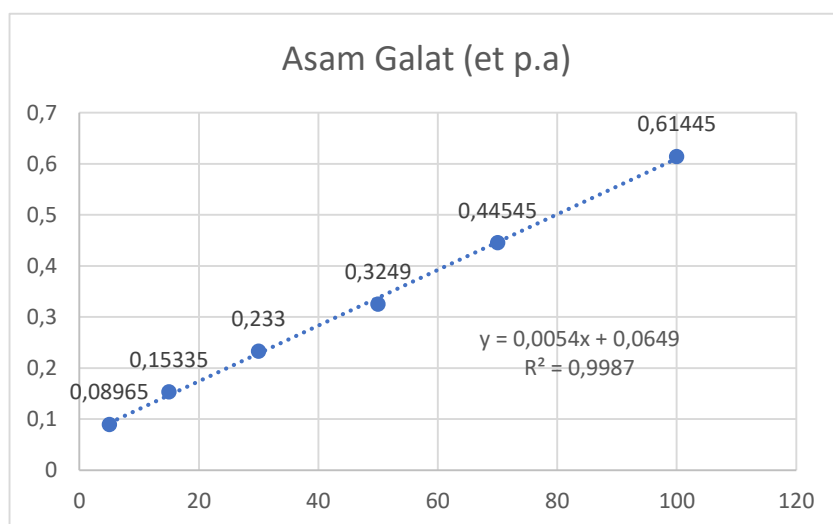
Konsentrasi	ABS	Rata-rata
100	0.5869	0.5921
100	0.5973	
75	0.4811	0.4775
75	0.4739	
50	0.3069	0.3016
50	0.2963	
25	0.1497	0.14895
25	0.1482	



2. Kurva standart fenol

Data sheet			
Mode	Sample Name	Comment	735.0 nm
Sample-1	Asam Galat_1_5ppm		0.1149
Sample-2	Asam Galat_2_5ppm		0.0644
Sample-3	Asam Galat_1_15ppm		0.1459
Sample-4	Asam Galat_2_15ppm		0.1608
Sample-5	Asam Galat_1_30ppm		0.1902
Sample-6	Asam Galat_2_30ppm		0.2758
Sample-7	Asam Galat_1_50ppm		0.3174
Sample-8	Asam Galat_2_50ppm		0.3324
Sample-9	Asam Galat_1_70ppm		0.4298
Sample-10	Asam Galat_2_70ppm		0.4611
Sample-11	Asam Galat_1_100ppm		0.6255
Sample-12	Asam Galat_2_100ppm		0.6034

Konsentrasi	ABS	Rata-rata
100	0.6034	0.61445
100	0.6255	
70	0.4611	0.44545
70	0.4298	
50	0.3324	0.3249
50	0.3174	
30	0.2758	0.233
30	0.1902	
15	0.1608	0.15335
15	0.1459	
5	0.0644	0.08965
5	0.1149	



Lampiran 3 Hasil uji TWO-WAY ANOVA

1. Hasil uji Two-way ANOVA (tinggi tanaman)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for tinggi	.144	45	.019	.964	45	.180

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

Dependent Variable: tinggi

intensitas	durasi	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	15.0000	.30000	3
	60 menit	15.0000	.30000	3
	90 menit	15.0000	.30000	3
	120 menit	15.0000	.30000	3
	150 menit	15.0000	.30000	3
	Total	15.0000	.25355	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	15.0000	.30000	3
	60 menit	32.3333	.23094	3
	90 menit	36.3333	.40415	3
	120 menit	29.3333	.15275	3
	150 menit	26.3333	.41633	3
	Total	27.8667	7.49320	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	15.0000	.30000	3
	60 menit	25.0000	.17321	3
	90 menit	22.3333	.41633	3
	120 menit	18.0333	.50332	3
	150 menit	15.0000	.70000	3
	Total	19.0733	4.15872	15
Total	0 menit	15.0000	.25981	9
	60 menit	24.1111	7.53798	9
	90 menit	24.5556	9.39243	9
	120 menit	20.7889	6.54856	9
	150 menit	18.7778	5.68326	9
	Total	20.6467	7.27141	45

Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b}

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
tinggi	Based on Mean	.752	14	30	.708
	Based on Median	.414	14	30	.958
	Based on Median and with adjusted df	.414	14	18.478	.950
	Based on trimmed mean	.730	14	30	.729

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Dependent variable: tinggi

b. Design: Intercept + intensitas + durasi + intensitas * durasi

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: tinggi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	2322.452 ^a	14	165.889	1250.423	.000	.998
Intercept	19182.818	1	19182.818	144594.106	.000	1.000
intensitas	1297.329	2	648.665	4889.432	.000	.997
durasi	564.116	4	141.029	1063.034	.000	.993
intensitas * durasi	461.006	8	57.626	434.365	.000	.991
Error	3.980	30	.133			
Total	21509.250	45				
Corrected Total	2326.432	44				

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .997)

2. Hasil uji Two-way ANOVA (jumlah daun tanaman)

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for daun	.134	45	.042	.957	45	.097

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

Dependent Variable: daun

intensitas	durasi	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	17.3333	.57735	3
	60 menit	16.6667	.57735	3
	90 menit	16.6667	.57735	3
	120 menit	16.6667	.57735	3
	150 menit	16.6667	.57735	3
	Total	16.8000	.56061	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	16.6667	.57735	3
	60 menit	36.0000	1.00000	3
	90 menit	37.3333	.57735	3
	120 menit	33.3333	1.52753	3
	150 menit	28.3333	.57735	3
	Total	30.3333	7.79805	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	16.6667	.57735	3
	60 menit	27.0000	.00000	3
	90 menit	24.3333	1.52753	3
	120 menit	21.0000	1.00000	3
	150 menit	18.3333	.57735	3
	Total	21.4667	3.99762	15
Total	0 menit	16.8889	.60093	9
	60 menit	26.5556	8.39808	9
	90 menit	26.1111	9.08907	9
	120 menit	23.6667	7.54983	9
	150 menit	21.1111	5.48736	9
	Total	22.8667	7.53356	45

Type

a. R Squared = .992 (Adjusted R Squared = .988)

Dependent Variable: BERATSEGAT						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	6794.673 ^a	14	485.334	1316.251	.000	.998
Intercept	66916.253	1	66916.253	181480.382	.000	1.000
INTENSITAS	3397.056	2	1698.528	4606.496	.000	.997
DURASI	2126.499	4	531.625	1441.794	.000	.995
INTENSITAS * DURASI	1271.118	8	158.890	430.917	.000	.991
Error	11.062	30	.369			
Total	73721.987	45				
Corrected Total	6805.734	44				

a. R Squared = .998 (Adjusted R Squared = .998)

4. Hasil uji Two-way ANOVA (kandungan flavonoid)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for FLAVONOID	.151	45	.012	.967	45	.223
a. Lilliefors Significance Correction						

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: FLAVONOID				
INTENSITAS	DURASI	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	148.4111111	.4184407	3
	60 menit	148.4111111	.4184407	3
	90 menit	148.4111111	.4184407	3
	120 menit	148.4111111	.4184407	3
	150 menit	148.4111111	.4184407	3
	Total	148.4111111	.3536469	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	148.4111111	.4184407	3
	60 menit	168.3555556	.5357584	3
	90 menit	251.9888889	.6412517	3
	120 menit	191.8555556	.9428581	3
	150 menit	280.7166667	.9799376	3
	Total	208.2655556	51.9766963	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	148.4111111	.4184407	3
	60 menit	337.2722222	1.4114938	3
	90 menit	393.3055556	.7234818	3
	120 menit	502.8888889	.6988748	3
	150 menit	527.5833333	.6966189	3
	Total	381.8922222	140.7910108	15
Total	0 menit	148.4111111	.3623803	9
	60 menit	218.012963	89.8638201	9
	90 menit	264.568519	106.4625901	9
	120 menit	281.051852	167.4390763	9
	150 menit	318.903704	166.6668558	9
	Total	246.189630	131.1266187	45

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
FLAVONOID	Based on Mean	1.681	14	30	.114
	Based on Median	.374	14	30	.973
	Based on Median and with adjusted df	.374	14	17.280	.966
	Based on trimmed mean	1.527	14	30	.161
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.					
a. Dependent variable: FLAVONOID					
b. Design: Intercept + INTENSITAS + DURASI + INTENSITAS * DURASI					

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: FLAVONOID

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	756529.841 ^a	14	54037.846	111608.584	.000	1.000
Intercept	2727420.018	1	2727420.018	5633153.590	.000	1.000
INTENSITAS	441211.016	2	220605.508	455633.786	.000	1.000
DURASI	154755.521	4	38688.880	79907.166	.000	1.000
INTENSITAS * DURASI	160563.304	8	20070.413	41452.992	.000	1.000
Error	14.525	30	.484			
Total	3483964.385	45				
Corrected Total	756544.366	44				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

5. Hasil uji Two-way ANOVA (kandungan fenol)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for FENOL	.094	45	.200 [*]	.973	45	.382
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: FENOL				
INTENSITAS	DURASI	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	159.370370	.7066216	3
	60 menit	159.370370	.7066216	3
	90 menit	159.370370	.7066216	3
	120 menit	159.370370	.7066216	3
	150 menit	159.370370	.7066216	3
	Total	159.370370	.5972043	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	159.370370	.7066216	3
	60 menit	220.216049	1.4406805	3
	90 menit	253.376543	.5396912	3
	120 menit	355.111111	.6406979	3
	150 menit	377.938272	.8038686	3
	Total	273.202469	85.1548219	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	159.370370	.7066216	3
	60 menit	327.401235	1.0092734	3
	90 menit	386.265432	.5042118	3
	120 menit	448.141975	1.3739110	3
	150 menit	503.512346	1.8284946	3
	Total	364.938272	122.6950384	15
Total	0 menit	159.370370	.6119523	9
	60 menit	235.662551	73.6821034	9
	90 menit	266.337449	98.7294763	9
	120 menit	320.874486	127.6537377	9
	150 menit	346.940329	150.8241744	9
	Total	265.837037	119.7001604	45

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
FENOL	Based on Mean	1.213	14	30	.316
	Based on Median	.477	14	30	.928
	Based on Median and with adjusted df	.477	14	14.680	.912
	Based on trimmed mean	1.152	14	30	.358
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.					
a. Dependent variable: FENOL					
b. Design: Intercept + INTENSITAS + DURASI + INTENSITAS * DURASI					

Dependent Variable: FENOL						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	630410.805 ^a	14	45029.343	50321.071	.000	1.000
Intercept	3180119.861	1	3180119.861	3553839.043	.000	1.000
INTENSITAS	318156.831	2	159078.415	177772.885	.000	1.000
DURASI	196674.893	4	49168.723	54946.900	.000	1.000
INTENSITAS * DURASI	115579.081	8	14447.385	16145.203	.000	1.000
Error	26.845	30	.895			
Total	3810557.511	45				
Corrected Total	630437.650	44				

a. R Squared = 1.000 (Adjusted R Squared = 1.000)

6. Hasil uji Two-way ANOVA (kadar klorofil)

Kadar klorofil a

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for KLOOROFILA	.109	45	.200 [*]	.967	45	.228
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: KLOOROFILA				
INTENSITAS	DURASI	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	.67445	.236512	3
	60 menit	.67445	.236512	3
	90 menit	.67445	.236512	3
	120 menit	.67445	.236512	3
	150 menit	.67445	.236512	3
	Total	.67445	.199889	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	.67445	.236512	3
	60 menit	5.40974	.178767	3
	90 menit	8.65552	.419404	3
	120 menit	7.20733	.174587	3
	150 menit	3.98635	.546905	3
	Total	5.18668	2.867139	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	.67445	.236512	3
	60 menit	6.23689	.480023	3
	90 menit	2.94033	.391496	3
	120 menit	4.78506	.301924	3
	150 menit	4.89717	.334447	3
	Total	3.90678	2.017357	15
Total	0 menit	.67445	.204825	9
	60 menit	4.10702	2.614492	9
	90 menit	4.09010	3.575356	9
	120 menit	4.22228	2.867888	9
	150 menit	3.18599	1.954593	9
	Total	3.25597	2.758681	45

Levene's Test of Equality of Error Variances ^{a,b}					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
KLOOROFILA	Based on Mean	1.019	14	30	.462
	Based on Median	.327	14	30	.985
	Based on Median and with adjusted df	.327	14	18.404	.981
	Based on trimmed mean	.958	14	30	.515
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.					
a. Dependent variable: KLOOROFILA					
b. Design: Intercept + INTENSITAS + DURASI + INTENSITAS * DURASI					

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: KLOROFILA						
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	331.823 ^a	14	23.702	234.559	.000	.991
Intercept	477.060	1	477.060	4721.147	.000	.994
INTENSITAS	162.232	2	81.116	802.750	.000	.982
DURASI	81.207	4	20.302	200.913	.000	.964
INTENSITAS * DURASI	88.384	8	11.048	109.335	.000	.967
Error	3.031	30	.101			
Total	811.914	45				
Corrected Total	334.854	44				
a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .987)						

Kadar klorofil b

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Standardized Residual for KLOROFILB	.118	45	.125	.961	45	.137
a. Lilliefors Significance Correction						

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: KLOROFILB				
INTENSITAS	DURASI	Mean	Std. Deviation	N
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	1.36671	.124097	3
	60 menit	1.36671	.124097	3
	90 menit	1.36671	.124097	3
	120 menit	1.36671	.124097	3
	150 menit	1.36671	.124097	3
	Total	1.36671	.104881	15
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	1.36671	.124097	3
	60 menit	4.00948	.277628	3
	90 menit	6.53528	.448898	3
	120 menit	4.23331	.131606	3
	150 menit	2.57683	.334779	3
	Total	3.74432	1.816427	15
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	0 menit	1.36671	.124097	3
	60 menit	3.25449	.064727	3
	90 menit	2.60915	.387801	3
	120 menit	4.51199	.173975	3
	150 menit	3.41955	.323387	3
	Total	3.03238	1.090080	15
Total	0 menit	1.36671	.107471	9
	60 menit	2.87689	1.189082	9
	90 menit	3.50371	2.356028	9
	120 menit	3.37067	1.513021	9
	150 menit	2.45436	.925532	9
	Total	2.71447	1.564183	45

lampiran 4 Hasil Uji Duncan

1. Hasil Uji Duncan (tinggi tanaman)

tinggi

Duncan^{a,b}

intensitas	N	Subset		
		1	2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	15.0000		
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		19.0733	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			27.8667
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .133.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

tinggi

Duncan^{a,b}

durasi	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0 menit	9	15.0000				
150 menit	9		18.7778			
120 menit	9			20.7889		
60 menit	9				24.1111	
90 menit	9					24.5556
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .133.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

2. Hasil Uji Duncan (jumlah daun)

daun

Duncan^{a,b}

intensitas	N	Subset		
		1	2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	16.8000		
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		21.4667	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			30.3333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .667.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

daunDuncan^{a,b}

durasi	N	Subset			
		1	2	3	4
0 menit	9	16.8889			
150 menit	9		21.1111		
120 menit	9			23.6667	
90 menit	9				26.1111
60 menit	9				26.5556
Sig.		1.000	1.000	1.000	.257

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .667.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

3. Hasil Uji Duncan (berat segar)**BERATSEGAT**Duncan^{a,b}

INTENSITAS	N	Subset		
		1	2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	26.5667		
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		42.2533	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			46.8660
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .369.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.

b. Alpha = .05.

BERATSEGATDuncan^{a,b}

DURASI	N	Subset				
		1	2	3	4	5
0 menit	9	26.6467				
150 menit	9		36.1033			
120 menit	9			39.7889		
60 menit	9				44.7300	
90 menit	9					45.5411
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .369.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.

b. Alpha = .05.

4. Hasil Uji Duncan (kandungan flavonoid)

FLAVONOID				
Duncan ^{a,b}				
INTENSITAS	N	1	Subset 2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	148.411111		
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		208.265556	
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			381.892222
Sig.		1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .484. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000. b. Alpha = .05.				

FLAVONOID						
Duncan ^{a,b}						
DURASI	N	1	2	Subset 3	4	5
0 menit	9	148.411111				
60 menit	9		218.012963			
90 menit	9			264.568519		
120 menit	9				281.051852	
150 menit	9					318.903704
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .484. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000. b. Alpha = .05.						

5. Hasil Uji Duncan (kandungan fenol)

FENOL				
Duncan ^{a,b}				
INTENSITAS	N	1	Subset 2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	159.370370		
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		273.202469	
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			364.938272
Sig.		1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .895. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000. b. Alpha = .05.				

FENOL						
Duncan ^{a,b}						
DURASI	N	1	2	Subset 3	4	5
0 menit	9	159.370370				
60 menit	9		235.662551			
90 menit	9			266.337449		
120 menit	9				320.874486	
150 menit	9					346.940329
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .895.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
b. Alpha = .05.

6. Hasil Uji Duncan (kadar klorofil)

Kadar klorofil a

KLOROFILA				
Duncan ^{a,b}				
INTENSITAS	N	1	Subset 2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	.67445		
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		3.90678	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			5.18668
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .101.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000.
b. Alpha = .05.

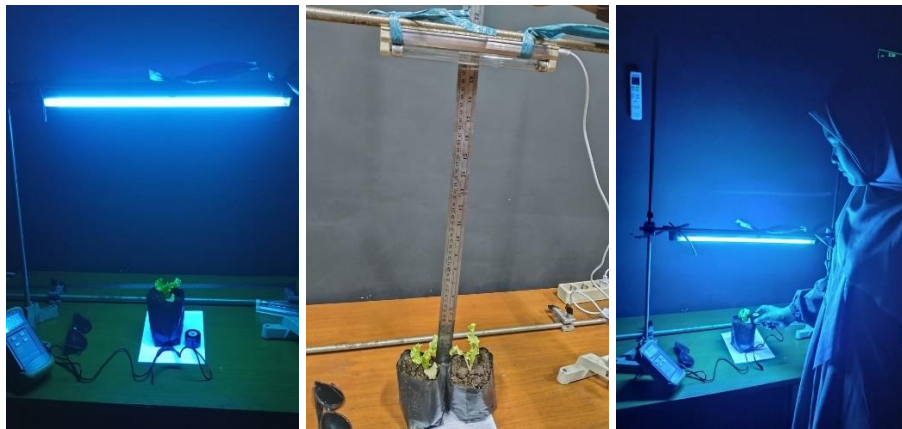
KLOROFILA				
Duncan ^{a,b}				
DURASI	N	1	Subset 2	3
0 menit	9	.67445		
150 menit	9		3.18599	
90 menit	9			4.09010
60 menit	9			4.10702
120 menit	9			4.22228
Sig.		1.000	1.000	.413

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = .101.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000.
b. Alpha = .05.

Kadar klorofil b

KLOROFILB				
Duncan ^{a,b}				
INTENSITAS	N	1	Subset	
			2	3
0 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15	1.36671		
320 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15		3.03238	
100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	15			3.74432
Sig.		1.000	1.000	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .054. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 15.000. b. Alpha = .05.				

KLOROFILB					
Duncan ^{a,b}					
DURASI	N	1	Subset		
			2	3	4
0 menit	9	1.36671			
150 menit	9		2.45436		
60 menit	9			2.87689	
120 menit	9				3.37067
90 menit	9				3.50371
Sig.		1.000	1.000	1.000	.233
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = .054. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 9.000. b. Alpha = .05.					

lampiran 5 Dokumentasi riset**1. Pengukuran intensitas lampu UV-C****2. Penanaman, perawatan dan pengukuran tinggi tanaman serta jumlah daun**

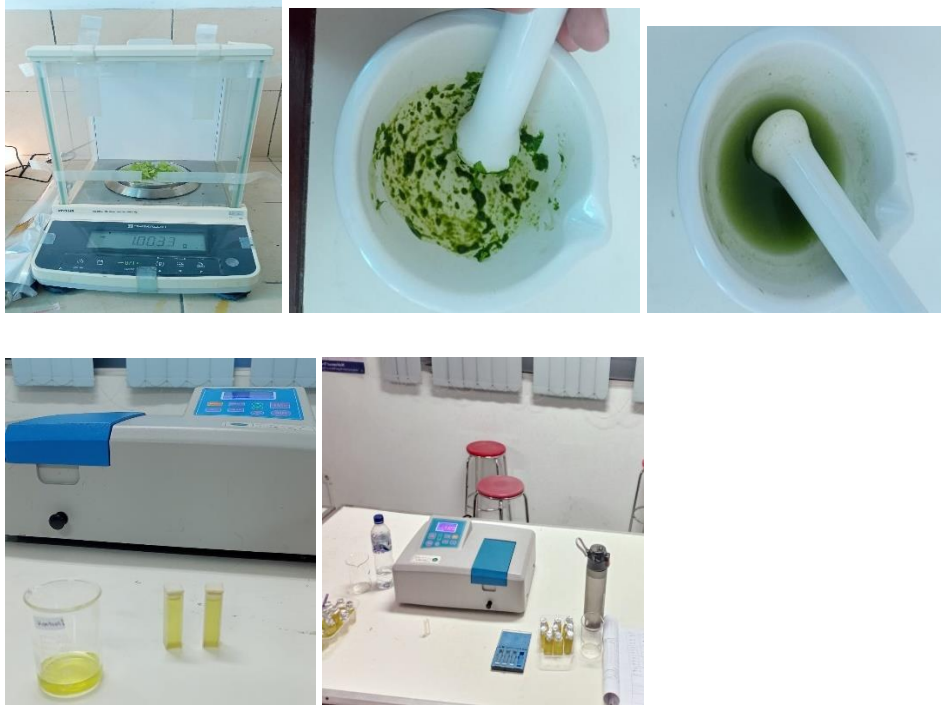
3. Pemaparan lampu UV-C



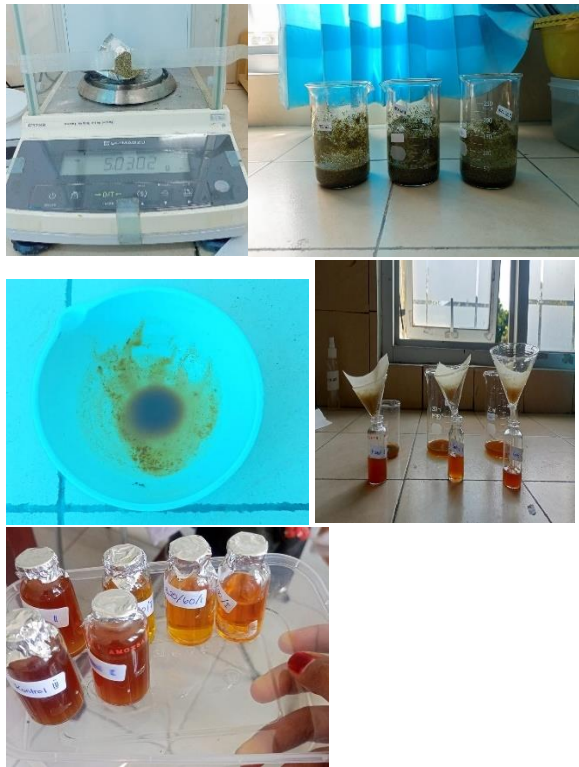
4. Pengukuran berat segar tanaman



5. Pengukurat kadar klorofil



6. Pengukuran kadar flavonoid



7. Pengukuran kadar fenol





JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 210604110079
Nama : MITRA DWI MURTI
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : FISIKA
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si
Dosen Pembimbing 2 : UTIYA HIKMAH,S.Si., M.Si
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : PENGARUH RADIASI SINAR.UV-C TERHADAP PRODUKTIVITAS, FLAVONOID, FENOL DAN KLOROFIL TANAMAN SELADA KERITING (LACTUCA SATIVA L)

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	26 November 2024	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi bab 1,2 dan 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
2	16 Desember 2024	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi bab 1,2 dan 3	Ganjil 2024/2025	Sudah Dikoreksi
3	27 Januari 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi bab 1,2, dan 3	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
4	01 Februari 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Acc seminar proposal	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
5	10 Juni 2025	UTIYA HIKMAH,S.Si., M.Si	Konsultasi integrasi bab 1	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
6	11 Juni 2025	UTIYA HIKMAH,S.Si., M.Si	ACC semhas	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
7	17 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	konsultasi bab 4	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
8	21 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Revisi bab 4 dan konsultasi bab 5	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
9	23 Juni 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Acc seminar hasil	Genap 2024/2025	Sudah Dikoreksi
10	23 Agustus 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	Konsultasi setelah seminar hasil	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	28 Agustus 2025	Prof. Dr. Drs.MOKHAMMAD TIRONO,M.Si	ACC sidang akhir	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
12	15 September 2025	UTIYA HIKMAH,S.Si., M.Si	Konsultasi ayat bab 4	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
13	18 September 2025	UTIYA HIKMAH,S.Si., M.Si	ACC sidang akhir	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui

Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

UTIYA HIKMAH, S.Si., M.Si

Malang, 18 September 2025

Dosen Pembimbing 1

Prof. Dr.Drs. MOKHAMMAD TIRONO, M.Si



Kajur/Kaprodi

Fahd Samsu Hananto, M.T.