

PERTUMBUHAN DAN FITOKIMIA MICROGREENS SELADA (*Lactuca sativa* L) PADA BERBAGAI KONSENTRASI KOLKISIN ALAMI DAN WARNA CAHAYA

NUR FADHIL SAPUTRA

G01191216



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI
PERTUMBUHAN DAN FITOKIMIA MICROGREENS SELADA (*Lactuca sativa* L) PADA BERBAGAI KONSENTRASI KOLKISIN ALAMI DAN WARNA CAHAYA

Disusun dan Diajukan oleh

NUR FADHIL SAPUTRA
G011191216



PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023

PERTUMBUHAN DAN FITOKIMIA MICROGREENS SELADA (*Lactuca sativa* L) PADA BERBAGAI KONSENTRASI KOLKISIN ALAMI DAN WARNA CAHAYA

NUR FADHIL SAPUTRA

G011191216

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

Makassar, 14 Februari 2023

Menyetujui:

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Hayanti Ridwan Saleh, S.P., MP.
NIP. 197409072 012122 001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Feranita Haring, M.P.
NIP. 19591220 198601 2 002

**Mengetahui,
Ketua Departemen Budidaya Pertanian**

Dr. Hari Iswoyo, SP, MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

PERTUMBUHAN DAN FITOKIMIA MICROGREENS SELADA (*Lactuca sativa* L) PADA BERBAGAI KONSENTRASI KOLKISIN ALAMI DAN WARNA CAHAYA

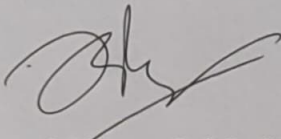
Disusun dan Diajukan oleh

NUR FADHIL SAPUTRA
G011191216

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 14 Februari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

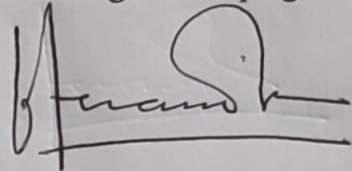
Menyetujui,

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., MP.
NIP. 197409072 012122 001

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Feranita Haring, M.P.
NIP. 19591220 198601 2 002

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abdul Haris B, M.Si
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Fadhil Saputra

NIM : G011191216

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Pertumbuhan Dan Fitokimia Microgreens Selada (*Lactuca sativa L*) Pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin Alami Dan Warna Cahaya”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2023



Nur Fadhil Saputra

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Selama penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh begitu banyak bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda **Syafaruddin** dan ibunda **Syamsinar** serta saudara saya **Nur Fathir Rahmat, Al Fathan Alga Fiqhi, Farhan Alfarizqi, dan Muhammad Alfahri** yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa yang tidak henti-hentinya mengalir demi kelancaran dan kesuksesan penulis dalam menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Ucapan terima kasih dihantarkan pula kepada:

1. **Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., MP.**, selaku pembimbing utama dan **Dr. Ir. Feranita Haring, M.P.**, selaku pembimbing pendamping, yang dengan sabar dan penuh keikhlasan memberikan arahan, masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. **Prof. Dr. Ir. H. Nasaruddin, MS., Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, MP., Prof. Dr. Ir. Fachirah Ulfa, MP.**, selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran, masukan serta nasehat untuk penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
3. Dosen Fakultas Pertanian, khususnya Departemen Budidaya Pertanian, yang telah banyak mendidik dan memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di program studi Agroteknologi, Departemen Budidaya

Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.

3. **Astina Tambung, S.Si** yang telah banyak memberi saran dan bantuan kepada penulis selama melakukan penelitian.
4. Teman-teman yang selalu hadir membantu dan memotivasi penulis selama melaksanakan penelitian (Heni Julianti Rasyid, Irmayanti, Aliyya Salsabila, Widya Iswara Kusuma, Fitri Ayu Andana, Muhammad Agung Nugraha, Alfian Syamnur, Muh. Yasril Hidayat, Isty Angraeni).
5. Teman-teman yang telah berjuang bersama selama menempuh pendidikan di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin (Heni, Widya, Sulaeman, Yasril, Isty, Alqifari).
6. Staf pegawai akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
7. Teman-teman angkatan 2019 (OKS19EN), dan teman-teman konsentrasi Bioteknologi.

Semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat Nya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi penulis dan kepada para pembaca.

Makassar, Februari 2023

Penulis

ABSTRAK

NUR FADHIL SAPUTRA (G011191216). Pertumbuhan dan Fitokimia *Microgreens* Selada (*Lactuca sativa* L) Pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin Alami dan Warna Cahaya. Dibimbing Oleh **IFAYANTI RIDWAN SALEH** dan **FERANITA HARING**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh warna cahaya berbeda dan konsentrasi kolkisin alami dari ekstrak umbi kembang sungsang terhadap peningkatan pertumbuhan dan fitokimia microgreens selada. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai November 2022 di Laboratorium Jamur Pangan dan Pupuk Hayati, Laboratorium Ekofisiologi dan Nutrisi Tanaman, Laboratorium Bio-Sains dan Bioteknologi Reproduksi Tanaman, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini merupakan penelitian faktorial 2 faktor sebagai rancangan lingkungan. Faktor pertama yaitu konsentrasi kolkisin yang terdiri dari konsentrasi 0% kolkisin sebagai kontrol negatif, konsentrasi kolkisin alami 0,2%, 0,4%, dan 0,6%, dan konsentrasi kolkisin kimia 0,05% sebagai kontrol positif. Faktor kedua yaitu warna cahaya yang terdiri dari putih, merah, biru, dan merah+biru. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa Interaksi antara konsentrasi kolkisin 0% dengan spektrum cahaya merah memberikan hasil tertinggi pada rata-rata tinggi tunas yaitu 4,52 cm, rata-rata luas daun tertinggi terdapat pada konsentrasi kolkisin alami 0,2% dengan spektrum cahaya putih yaitu 0,35 cm², dan rata-rata bobot basah tertinggi terdapat pada konsentrasi kolkisin 0% dengan spektrum cahaya putih yaitu 8,93 gr. Perlakuan spektrum cahaya putih memberikan hasil terbaik terhadap kandungan klorofil *microgreens* selada yaitu 1,19 $\mu\text{mol.m}^{-2}$. Konsentrasi kolkisin alami 0,6% menunjukkan pembentukan poliploid *microgreens* selada yaitu kromosom triploid. Rata-rata kandungan karotenoid tertinggi terdapat pada konsentrasi kolkisin kimia 0,05% dengan spektrum cahaya putih yaitu 74,57 mg/g, dan rata-rata kandungan fenolik tertinggi terdapat pada konsentrasi kolkisin kimia 0,05% dengan spektrum cahaya merah+biru 5,01 mg/g.

Kata Kunci: Cahaya, Kolkisin, *Microgreens*, Selada

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis	5
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Selada	6
2.2 <i>Microgreens</i>	8
2.3 Pencahayaan LED	10
2.4 Kolkisin	12
2.5 Fitokimia	14
BAB III METODOLOGI	16
3.1 Tempat dan Waktu	16
3.2. Alat dan Bahan	16
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 Ekstraksi Kolkisin Umbi Kembang Sungsang	18
3.4.2 Pembuatan Larutan Kolkisin	18
3.4.3 Perendaman Benih dalam Larutan Kolkisin	18
3.4.4 Penanaman	19
3.4.5 Pemberian Perlakuan Lampu LED	19
3.4.6 Pemeliharaan.....	20
3.4.7 Pemanenan	20
3.5 Parameter Pengamatan	20
3.5.1 Waktu Berkecambah.....	20
3.5.2 Tinggi Tunas	20
3.5.3 Luas Daun	20
3.5.4 Bobot Basah Per Wadah	21

3.5.5 Kandungan Klorofil	21
3.5.6 Kandungan Karotenoid	21
3.5.7 Kandungan Fenolik.....	21
3.5.8 Analisis Poliploidi.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Hasil.....	23
4.1.1 Kecepatan Berkecambah.....	23
4.1.2 Tinggi Tunas	23
4.1.3 Luas Daun	24
4.1.4 Bobot Basah Per Perlakuan.....	25
4.1.5 Kandungan Klorofil	26
4.1.6 Kandungan Karotenoid	27
4.1.7 Kandungan Fenolik.....	28
4.1.8 Analisis Poliploid.....	29
4.2 Pembahasan	31
4.2.1 Interaksi Kolkisin Alami dengan Warna Cahaya	31
4.2.2 Pembentukan Poliploid Terhadap Pemberian Kolkisin Alami.....	36
4.2.3 Pengaruh Cahaya	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Kombinasi Perlakuan Antara Konsentrasi Kolkisin dan Jenis Pencahayaan	17
2.	Rata-rata tinggi tunas microgreens selada (cm) 14 HST pada perlakuan konsentrasi kolkisin alami kembang sungsang dengan warna LED berbeda....	23
3.	Rata-rata luas daun microgreens selada (cm ²) 14 HST pada perlakuan konsentrasi kolkisin alami kembang sungsang dengan warna LED berbeda....	24
4.	Rata-rata berat basah per wadah (gr) 14 HST pada perlakuan konsentrasi kolkisin alami kembang sungsang dengan warna LED berbeda.	25
5.	Rata-rata kandungan klorofil microgreens selada (μmol.m ⁻²) pada pemberian warna lampu LED yang berbeda.	26
6.	Hasil Analisis Poliploid dengan Flow cytometry Pada Tanaman <i>Microgreens</i> Selada	29
7.	Data Pengamatan Tinggi Tunas (cm).....	46
8.	Data Transformasi ($\sqrt{x+0,05}$) Tinggi Tunas (cm).....	47
9.	Sidik Ragam Tinggi Tunas (cm)	47
10.	Data Pengamatan Luas Daun (cm ²)	48
11.	Data Transformasi ($\sqrt{x+0,05}$) Luas Daun (cm ²)	49
12.	Sidik Ragam Luas Daun (cm ²).....	49
13.	Data Bobot Basah Per Wadah (gr).....	50
14.	Data Transformasi ($\sqrt{x+0,05}$) Bobot Basah Per Wadah (gr).....	51
15.	Sidik Ragam Bobot Basah Per Wadah (gr).....	51
16.	Data Kandungan Klorofil (μmol.m ⁻²)	52
17.	Sidik Ragam Kandungan Klorofil (μmol.m ⁻²).....	52

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Rata-rata kandungan karotenoid <i>microgreens</i> (mg/g).....	27
2.	Rata-rata kandungan fenolik <i>microgreens</i> (mg/g)	28
3.	Hasil analisis poliploid sampel c2 konsentrasi kolkisin alami 0,4% dengan alat <i>flow cytometry</i>	30
4.	Hasil analisis poliploid sampel c3 konsentrasi kolkisin alami 0,6% dengan alat <i>flow cytometry</i>	30
5.	Hasil analisis poliploid sampel c4 konsentrasi kolkisin kimia 0,05% dengan alat <i>flow cytometry</i>	31
6.	Proses Ekstraksi Umbi Gloriosa Superba	54
7.	Pengaplikasian lampu LED.....	55
8.	Pertumbuhan Perlakuan Kolkisin.....	56
9.	Pengamatan Hasil Penelitian.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kegiatan masyarakat yang membutuhkan lahan sebagai wadahnya meningkat dengan sangat cepat sejalan dengan perkembangan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Akibatnya terjadi persaingan pemanfaatan lahan, terutama pada kawasan-kawasan yang telah berkembang dimana sediaan lahan relatif sangat terbatas (Kurniasari dan Ariastita, 2014). Desakan kebutuhan lahan untuk pembangunan begitu kuat, sementara luas lahan tidak bertambah atau terbatas. Selama ini lahan pertanian mempunyai nilai lahan yang rendah dibanding peruntukan lahan lain (*non* pertanian), akibatnya lahan pertanian secara terus menerus akan mengalami konversi lahan ke non pertanian sehingga ketersediaan lahan untuk pertanian semakin menurun (Dewi dan Rudiarto, 2013).

Permasalahan yang muncul yaitu semakin sulitnya menemukan lahan pertanian yang dimiliki masyarakat terutama di daerah perkotaan dan kesempatan waktu yang minim sehingga membuat masyarakat tidak mandiri dalam berbudidaya tanaman. Selain itu, kondisi lingkungan agronomis yang tidak menentu akibat perubahan iklim dapat berpotensi menurunkan hasil dan kualitas produksi tanaman. Oleh karena itu, perlu dikembangkan sistem penanaman yang didukung dengan kemudahan teknologi sehari-hari. Budidaya *microgreens* menjadi salah satu solusi untuk mendukung kesehatan masyarakat perkotaan melalui metode penanaman yang efektif dan efisien (Rahmani *et al.*, 2021).

Microgreens merupakan sayuran yang dipanen pada usia muda, pemanenan dilakukan saat daun kotiledon dan sepasang daun muda sudah muncul. *Microgreens*

berbeda dengan kecambah karena microgreens dipanen pada umur 7-14 hari, sedangkan kecambah dipanen pada umur 3-10 hari. sayuran microgreens memiliki asupan nutrisi dan vitamin yang lebih banyak dibandingkan sayuran dewasa. *Microgreens* dapat ditanam di berbagai media seperti media tanah dan berbagai media hidroponik seperti rockwool, cocopeat, hidrotan, dan lain-lain, karena terlihat lebih bersih dan rapi. Pertumbuhan microgreens tidak terlepas dari kebutuhan air dan nutrisi yang harus terpenuhi (Widiwurjani *et al.*, 2019).

Microgreens memiliki banyak potensi gizi dan menjadi tren terbaru dalam industri makanan. *Microgreens* telah digunakan terutama dalam industri restoran untuk penambah rasa, warna, dan tekstur. *Microgreens* memiliki kandungan vitamin C yang baik serta mengandung antioksidan yang dapat membantu melindungi tubuh dari efek berbahaya radikal bebas. Tingginya kandungan nutrisi pada microgreen disebabkan karena pada umur 7-21 hari tumbuhan masih mengalami proses katabolis (Ikrarwati *et al.*, 2020).

Sistem budidaya dalam ruangan mengharuskan penggunaan manipulasi cahaya atau cahaya buatan. Cahaya sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman mulai dari proses perkecambahan hingga panen. Cahaya sebagai sumber energi berpengaruh secara langsung dan tidak langsung terhadap fisiologi tanaman. Cahaya berpengaruh secara langsung melalui fotosintesis dan berpengaruh secara tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman sebagai respon metabolisme secara langsung (Rahmani *et al.*, 2021).

Cahaya adalah elemen penting dalam kelangsungan hidup seluruh organisme, terutama tumbuhan. Sebagai organisme fotoautotrof, tumbuhan tidak hanya bergantung pada produk hasil fotosintesis, namun perkembangan tumbuhan

dipengaruhi oleh cahaya melalui sistem pigmen dalam fotomorfogenesis. Fotomorfogenesis merupakan hal yang penting bagi seluruh tumbuhan darat, fotomorfogenesis tidak hanya terlibat dalam proses seperti perkecambahan biji, pemanjangan dan arah tumbuh sumbu utama, dan morfogenesis bunga, namun fotomorfogenesis juga berperan dalam fungsi reproduksi pada tumbuhan seperti perkecambahan dan pertumbuhan tabung polen (Effendy *et al.*, 2020).

Cahaya memiliki peran utama dalam proses fotosintesis melalui fitokrom yang berupa protein warna pada tumbuhan dan memiliki susunan atom khusus yang dapat mengabsorpsi cahaya (Novianti *et al.*, 2019). Ada dua macam bentuk fitokrom, yaitu fitokrom yang mengabsorpsi cahaya merah (Pr) dan yang mengabsorpsi cahaya merah jauh (Pfr) (Utami *et al.*, 2019). Fitokrom merupakan protein dimerik besar yang tersusun dari dua sub-unit yang sama. Monomer memiliki massa molekul sekitar 125 kDa dan secara kovalen berikatan dengan molekul kromofor, tetrapirrol rantai terbuka yang disebut dengan fitochromobillin (Nasaruddin *et al.*, 2019).

Untuk memenuhi kebutuhan intensitas cahaya dalam budidaya sayuran secara indoor, dapat dilakukan dengan pemberian intensitas cahaya yang bersumber dari lampu LED. Keuntungan penggunaan lampu LED diantaranya memiliki spektrum 3 cahaya yang kecil, konsumsi daya listrik yang lebih rendah dibandingkan dengan lampu neon dan lampu pijar, serta panas yang dihasilkan dari lampu LED lebih rendah dari jenis lampu yang lain (Roihan, 2021).

Dari sudut pandang bioteknologi, budidaya tanaman di bawah suplementasi lampu merah dapat menyebabkan peningkatan biomassa, kandungan fenolik yang lebih tinggi, aktivasi sistem antioksidan, peningkatan konsentrasi luteolin dan

sinigrin (Lobiuc *et al.*, 2017). Spektrum cahaya biru dapat meningkatkan produktivitas tanaman karena cahaya biru merupakan spektrum cahaya yang diserap oleh tanaman dan dapat mempengaruhi keberlangsungan proses fotosintesis. Spektrum cahaya merah dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena fitokrom-pigmen merah pada tanaman menyerap spektrum cahaya merah yang berpengaruh terhadap ukuran tanaman. Cahaya berperan penting dalam proses fotosintesis dikarenakan spektrum cahaya tertentu dapat menstimulasi pertumbuhan batang yang lebih efektif sehingga penting dalam proses fotosintesis (Nugraheni *et al.*, 2021).

Upaya untuk meningkatkan kualitas nutrisi *microgreens* dapat dilakukan dengan cara menciptakan tanaman varietas unggul poliploid dengan teknik pemuliaan mutasi. Senyawa *anti-mitotic* agent merupakan senyawa yang dapat menggandakan jumlah kromosom dan mengakibatkan ukuran sel meningkat sehingga kualitas tanaman juga meningkat. Poliploid dapat dilakukan dengan menggunakan kolkisin sebagai senyawa *anti mitotic agent*. Perubahan kromosom pada tanaman yang umumnya diploid menjadi haploid, triploid ataupun tetraploid, perubahan kromosom ini disebut poliploidi. Dengan adanya poliploidi tersebut diharapkan dapat menciptakan tanaman dengan kualitas yang lebih baik dibandingkan tanaman diploid. Beberapa tanaman diketahui mengandung *anti mitotic agent*, salah satunya adalah kembang sunsang. Kembang sunsang (*Gloriosa superba*) merupakan tanaman yang seluruh bagian tanaman ini mengandung kolkisin dengan kadar yang bervariasi. Bagian tanaman yang sering digunakan untuk ekstrak adalah bagian umbi (Ainurrohmah dan Isnawati, 2020). Seluruh bagian tanaman *Gloriosa superba* L terdapat kolkisin dengan kadar yang

berbeda-beda. Kandungan kolkisin dalam biji adalah (0,15-0,25%), umbi (0,02-0,2%), daun tua (0,01-0,05%), daun muda (0,01-0,06%) (Hilmi *et al.*, 2013).

Berdasarkan uraian diatas, belum diketahui pengaruh konsentrasi perendaman kolkisin alami yang sesuai dan pemberian LED untuk meningkatkan pertumbuhan dan fitokimia tanaman *microgreens* selada. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi perendaman kolkisin alami yang sesuai dan pengaruh warna lampu LED untuk meningkatkan pertumbuhan dan fitokimia tanaman *microgreens* selada.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis penelitian ini yaitu:

1. Kombinasi kolkisin alami dan warna cahaya berbeda akan meningkatkan pertumbuhan dan fitokimia *microgreens* selada.
2. Kolkisin dari ekstrak umbi kembang sunsang dapat membantu pembentukan poliploid *microgreens* selada.
3. Warna cahaya akan mempengaruhi kandungan klorofil *microgreens* selada

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi kolkisin dari ekstrak umbi kembang sunsang dan warna cahaya terhadap peningkatan pertumbuhan dan fitokimia *microgreens* selada.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan edukasi tentang sayuran *microgreens* yang sehat dan bergizi.
2. Menjadi referensi bagi pengembangan pada aspek pertanian dan gizi kesehatan masyarakat mengenai kemampuan *microgreens* sebagai teknik budidaya yang menghasilkan sumber nutrisi yang tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Selada

Selada merupakan jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumennya mulai dari kalangan masyarakat kelas bawah hingga kalangan masyarakat kelas atas. Selada sering dikonsumsi mentah dan di campur dengan berbagai olahan makanan sehat. Hal tersebut menunjukkan dari aspek sosial bahwa masyarakat Indonesia mudah menerima kehadiran selada untuk konsumsi sehari-hari. Tanaman selada mengandung mineral, vitamin, antioksidan, potassium, zat besi, folat, karoten, vitamin C dan vitamin E. Selada memiliki manfaat seperti membantu pembentukan sel darah putih dan sel darah merah dalam susunan sum-sum tulang, mengurangi resiko terjadinya kanker, tumor dan penyakit katarak, membantu kerja pencernaan dan kesehatan organ-organ di sekitar hati serta menghilangkan gangguan anemia (Wardhana *et al.*, 2016).

Menurut Adimiharja *et al.*, (2013) selada dapat di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Subdivisio : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : Lactuca
Spesies : Sativa
Nama Spesies : *Lactuca sativa* L.

Selada merupakan salah satu komoditi sayuran hortikultura yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi. Semakin meningkatnya kesadaran masyarakat akan kebutuhan gizi yang cukup, menyebabkan permintaan terhadap sayuran bergizi khususnya selada semakin meningkat. Umumnya selada disajikan dalam kondisi mentah dan dibuat salad, hal ini dilakukan agar menjaga kandungan gizi yang melimpah dalam tanaman selada (Manullang *et al*, 2019).

Tanaman selada merupakan salah satu tanaman sayuran yang dapat dibudidayakan sebagai komoditas sayuran urban farming. Potensi pasar terbesar tanaman selada umumnya berada di perkotaan dan dikonsumsi langsung dalam bentuk sayuran segar (Frasetya *et al.*, 2018). Selada memiliki berbagai kandungan gizi, seperti serat, vitamin A, dan mineral. Kandungan gizi pada sayuran terutama vitamin dan mineral tidak dapat disubstitusi oleh makanan pokok. Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat terhadap nilai gizi dan manfaat kesehatan maka permintaan konsumen terhadap selada semakin meningkat (Romalasari dan Sobari, 2019).

Selada merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki perawatan yang mudah dan masa panen yang singkat. Awalnya selada di manfaatkan sebagai bahan obat-obatan, namun seiring berjalannya waktu tanaman selada mulai dikenal banyak masyarakat luas. Pada akhirnya tanaman selada mulai dikenal sebagai tanaman sayuran yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari baik dalam kondisi segar maupun kondisi yang telah diolah (Fadjeri *et al.*, 2022).

Selada menjadi salah satu sayuran dari famili *Asteraceae* yang bisa dibudidayakan secara *microgreens*. Selada cocok untuk budidaya microgreen karena mudah didapatkan, harga benih yang terjangkau, juga merupakan sayuran

yang sudah familiar di kalangan masyarakat. Beberapa jenis tanaman khas Indonesia dapat dibudidayakan menjadi *microgreens* yang memiliki nilai gizi tinggi dibandingkan *microgreens* impor. *Microgreens* selada memiliki kandungan Ca, Mg, Na, Fe, Zn yang lebih banyak dibanding dengan selada dewasa sehingga *microgreens* selada dapat menjadi sumber makanan sehat (Sisriana *et al.*, 2021).

2.2 *Microgreens*

Sayuran yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang lebih banyak dari sayuran dewasa diantaranya yaitu *microgreens*. *Microgreens* merupakan tanaman muda, lunak, serta dapat dimakan setelah dipanen sebagai bibit. Tanaman kecil ini ditanam untuk tahap daun sejati pertama. Proses budidaya *microgreens* cukup singkat karena dapat dipanen pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 setelah benih melewati proses perkecambahan. *Microgreens* memiliki banyak manfaat bagi kesehatan karena mengandung senyawa bioaktif seperti antioksidan, vitamin, flavonoid, karotenoid yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang dipanen saat dewasa (Kusumah dan Nurjismi, 2021).

Microgreens adalah jenis sayuran dan herba yang sangat spesifik yang dipanen dengan dua daun kotiledon yang berkembang penuh dengan atau tanpa munculnya sepasang daun sejati pertama yang belum sempurna. Karena tingkat yang lebih tinggi dari senyawa fitokimia yang ditemukan di tunas awal ini, tanaman ini dianggap milik kelompok yang dikenal sebagai "makanan fungsional" (Samuoleny *et.al*, 2013).

Daya tarik dari *microgreens* juga terletak pada bentuk dan warnanya. Sayuran *microgreens* memiliki berbagai warna sesuai dengan jenis tanaman yang digunakan. Berdasarkan ukurannya yang kecil, *microgreens* dapat dijadikan

sebagai hiasan yang cantik. Ukuran microgreens yang dapat dipanen berkisar 8-12 cm. Microgreens dapat dikonsumsi baik secara langsung maupun dimasak terlebih dahulu, microgreens juga memiliki rasa yang beragam sesuai dengan jenis tanaman yang di budidayakan (Dewandini dan Wijayanti, 2021).

Dalam segi teknik budidaya microgreens lebih cocok ditanam dalam ruangan. Tanaman ini mampu beradaptasi dengan baik dan cocok dibudidayakan diluar maupun didalam rumah dengan alat bantu pencahayaan. Microgreens tidak memerlukan cahaya matahari secara langsung. Masyarakat dapat memanfaatkan lampu LED sebagai pengganti cahaya matahari. Selain itu, microgreens dapat ditanam pada berbagai media seperti tanah, cocopeat, hingga rockwool. Wadah yang digunakan juga bervariasi mulai dari tray microgreens, pot, nampan, maupun botol bekas dapat dimanfaatkan untuk budidaya tanaman ini (Cahyo *et al.*, 2022).

Microgreens juga menjadi populer karena kandungan senyawa bioaktifnya yang tinggi. Selain itu, dengan perkembangan industri pertanian perkotaan, ada peningkatan minat dalam produksi komersial mereka. *Microgreens* dapat ditanam di rumah kaca atau di dalam ruangan dengan sumber cahaya buatan, dalam tanah atau paling umum dalam sistem tanpa tanah menggunakan media tanam padat organik atau anorganik atau hidroponik. Meskipun siklus pertumbuhannya pendek, produksi komersial *microgreens* memerlukan perhatian khusus dan pilihan media tanam merupakan salah satu aspek paling kritis dari proses produksi. Media tanam merupakan salah satu biaya utama produksi, dan memainkan peran utama dalam menentukan hasil dan kualitas microgreens, serta kelestarian lingkungan dari proses produksi tanaman budidaya (Gioia *et al.*, 2016).

Klorofil yang terdapat dalam *microgreens* juga bermanfaat bagi kesehatan karena dapat mengoptimalkan produksi sel darah merah, mencegah penyakit anemia, membersihkan jaringan tubuh, membersihkan hati dan meningkatkan kerja hati, meningkatkan sistem imun terhadap patogen, meningkatkan kekuatan sel, dan melindungi kerusakan DNA (Nurjismi dan Wahyuningrum, 2022).

Microgreens, tahap plantlet dari berbagai spesies, telah dikonsumsi untuk waktu yang lama, terutama di negara-negara Asia, tetapi juga di negara-negara Barat dalam beberapa dekade terakhir, karena berbagai rasa, tekstur dan rasa yang dapat mereka berikan pada makanan. Biasanya diproduksi dalam pengaturan ekologis, *microgreens* dikonsumsi mentah, mempertahankan semua konstituen kimia tidak berubah dan dianggap sebagai makanan fungsional, menyediakan, selain asupan nutrisi, efek positif terkait kesehatan. Dalam budidaya tanaman, berbagai faktor dapat digunakan dalam kondisi yang terkendali untuk menginduksi perubahan fisiologis pada tanaman. Tanaman merespon stresor ini dengan mengaktifkan serangkaian mekanisme, mirip dengan respons terhadap patogen atau rangsangan lingkungan, yang mempengaruhi metabolisme tanaman dan meningkatkan sintesis fitokimia. Efek ini paling tinggi pada tanaman muda, yang harus beradaptasi dengan cepat terhadap faktor lingkungan yang berfluktuasi untuk memastikan kelangsungan hidup. Di antara berbagai jenis faktor, faktor fisik seperti suhu dan cahaya mempengaruhi metabolisme tanaman secara kompleks, karena mereka dapat mengubah ekspresi gen yang kompeten (Lobiuc *et al.*, 2017).

2.3 Pencahayaan LED

Lampu *light emitting diode* (LED) yang digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman pertama kali ditemukan oleh perusahaan *Solar Oasis* pada

tahun 2002. Warna cahaya yang dimiliki lampu LED sangat beragam dan setiap warna memiliki panjang gelombangnya sendiri. Lampu LED yang digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman memiliki panjang gelombang cahaya mulai dari 380 *nanometer* (nm) yang disebut cahaya *ultra violet*, hingga 880 nm yang disebut cahaya *infra red*. Tanaman membutuhkan cahaya yang terlihat mata dengan spektrum antara 400 nm-700 nm (Mujadin, 2015).

Kualitas dan kuantitas cahaya secara langsung mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan komposisi kimia oleh karena itu, dapat digunakan sebagai faktor yang mudah dan sangat dapat dimodifikasi untuk mendapatkan bahan nabati dengan komposisi yang disesuaikan untuk aplikasi tertentu. Karena pigmen klorofil menyerap terutama di daerah cahaya merah (663 nm dan 642 nm) dan biru (430 nm dan 453 nm), panjang gelombang ini adalah yang utama yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Cahaya merah dirasakan pada tanaman oleh reseptor fitokrom (PhyA, PhyB, dan lain-lain), menghadirkan dua bentuk Pr dan Pfr yang dapat saling bertukar, dan menghasilkan respons yang terkait dengan perkecambahan, pemanjangan batang, perluasan daun, induksi pembungaan, dan lain-lain (Lobiuc *et al.*, 2017).

Light emitting diodes (LED) semakin diadopsi untuk secara efisien menyediakan pencahayaan untuk produksi beberapa modalitas sayuran dan untuk pengawetan kualitas selama penyimpanan, dengan potensi yang telah terbukti untuk mempengaruhi jalur metabolisme dan oleh karena itu biosintesis beberapa senyawa bioaktif. Lingkungan tumbuh yang dikendalikan sepenuhnya dengan pencahayaan buatan (misalnya, pabrik tanaman, pertanian vertikal, ruang tumbuh) biasanya digunakan untuk budidaya *microgreens*. Dalam lingkungan ini, parameter cahaya

(misalnya, kualitas spektral, intensitas cahaya, fotoperiode) dapat dioptimalkan untuk meningkatkan nilai gizi (Gimenez *et al.*, 2021).

Prinsip kerja dari LED hingga dapat menghasilkan cahaya adalah ketika arus listrik DC dialirkan melalui p-n *junction* pada material semikonduktor, di mana kutub positif dari sumber dihubungkan dengan kaki p pada led dan kutub negatif sumber dihubungkan pada kaki n led. Aliran elektron bertemu hole dan terjadilah rekombinasi antara muatan positif (*hole*) dan muatan negative (elektron), sehingga energi cahaya dilepaskan saat photon terbentuk. Warna yang dihasilkan dari proses tersebut bergantung dari level energi photon yang ditentukan dengan energy gap dari material semikonduktor (Nugraha *et al.*, 2020).

Penyinaran dengan menggunakan cahaya merah dapat menjadi fotostressor yang memicu respon sistem antioksidan sehingga dapat meningkatkan kualitas nutrisi dari sayuran hijau. Pengaruh kualitas cahaya pada sintesis fenol berbeda setiap tanaman, tergantung pada kultivar tanaman. Kultivar hijau dipengaruhi oleh pemberian cahaya merah sedangkan kultivar merah dipengaruhi oleh pemberian cahaya biru (Rahmani *et al.*, 2021).

2.4 Kolkisin

Kolkisin merupakan senyawa kimia yang termasuk dalam golongan alkaloid. Alkaloid memiliki peran penting dalam proteksi tanaman, perkecambahan biji, dan sebagai zat pengatur tumbuh. Alkaloid umumnya lebih banyak terdapat pada tanaman dikotil dibandingkan monokotil. Suku tumbuhan yang banyak mengandung alkaloid adalah Amaryllidaceae, Liliaceae, Apocynaceae, Berberidaceae, Leguminosae, Papaveraceae, Ranunculaceae, Rubiaceae, dan Solanaceae. Alkaloid yang berasal dari suku Liliaceae yang saat

ini dikenal Colchicaceae adalah kolkisin (Novitasari dan Isnaini, 2019).

Kolkisin memiliki rumus molekul $C_{22}H_{25}NO_6$, merupakan senyawa kimia golongan alkaloid, yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi dan menciptakan tanaman poliploid. Kolkisin berperan dalam melemahkan penyusunan mikrotubula sehingga mengakibatkan mitosis terhambat dan menyebabkan penggandaan jumlah kromosom sehingga menciptakan tanaman poliploidi. Selain itu kolkisin juga berpengaruh pada keanekaragaman fenotip dan genotip tanaman, karena kolkisin mempengaruhi fisiologis tanaman, yang menyebabkan tanaman berpenampilan lebih besar dan kuat (Ainurrohman dan Isnawati, 2020).

Mekanisme kolkisin dalam menghasilkan tanaman poliploidi adalah dengan cara membentuk ikatan dengan tubulin, akibatnya polimerasi tubulin menjadi mikrotubulin akan terhambat, sehingga menghambat pembentukan benang spindel dan menyebabkan kromatid tidak berpisah ke kutub berlawanan serta kromosom tidak mengalami proses pemisahan pada proses pembelahan, sehingga menyebabkan set kromosom menjadi berlipat ganda tanpa terjadi penggandaan dinding sel dan terbentuklah tanaman poliploid. Konsentrasi kritis juga sangat menentukan terjadi atau tidaknya perubahan jumlah kromosom, karena hanya pada konsentrasi tertentu penggandaan kromosom terjadi dalam sel atau jaringan tanaman (Ainurrohman dan Isnawati, 2020).

Pemberian kolkisin dapat menghasilkan tanaman tetraploid, haploid, aneuploid, oktaploid, atau tetap diploid, tapi pada keturunannya akan dihasilkan sifat yang berbeda-beda. Senyawa kimia untuk mutasi mudah terurai menjadi radikal bebas, dan dapat bereaksi dengan asam amino yang dapat menyebabkan perubahan sifat. Kolkisin berpengaruh pada sel yang aktif membelah dengan

menghambat mekanisme benang-benang gelendong mulai dari tahap profase. Mekanisme tersebut dapat melalui penghambatan proses pembelahan sel setelah penggandaan DNA dan kromosom, atau ketidakseimbangan migrasi kromosom pada waktu proses mitosis. Kromosom yang telah membelah pada tahap metafase, berjajar dalam bidang ekuatorial dan tetap tinggal di tengah-tengah sel sampai tahap interfase (Damayanti dan A'ini, 2021). Kolkisin hanya efektif dalam menginduksi poliploidi pada sel meristem yang sedang mengalami pembelahan. Perbedaan fase pembelahan setiap sel menyebabkan tidak terinduksinya semua sel meristem oleh kolkisin secara bersamaan sehingga membuat perbedaan tingkat ploidi antar tunas (Ermayanti *et al.*, 2018).

Kolkisin dapat mempengaruhi fisiologi tanaman sehingga tanaman berpenampilan lebih besar dan kuat. Pemakaian kolkisin dengan konsentrasi yang tinggi dan waktu yang lama akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat sehingga diperlukan konsentrasi kolkisin yang efektif dan lama perendaman yang tepat agar kolkisin dapat menghasilkan tanaman poliploid yang baik (Sirojuddin *et al.*, 2017). Kolkisin dapat di aplikasikan dalam bentuk cair/emulsi yang dapat disemprotkan ke titik tumbuh tanaman secara berulang. Pengaplikasiannya juga dapat diteteskan ke titik tumbuh atau tidak tumbuh kemudian dibungkus dengan kapas yang diberi larutan kolkisin. Kolkisin juga dapat diaplikasikan melalui proses perendaman sehingga larutan kolkisin dapat masuk kedalam sel (Simamora *et al.*, 2017)

2.5 Fitokimia

Menurut Sani *et al.*, (2014) senyawa fitokimia adalah senyawa yang termasuk kedalam golongan metabolit sekunder dalam tumbuhan yang memiliki

fungsi tertentu untuk manusia. Metabolit sekunder merupakan senyawa organik yang dihasilkan tumbuhan dan tidak memiliki peran langsung terhadap proses fotosintesis, pertumbuhan atau respirasi, transport solute, translokasi, sintesis protein, asimilasi nutrient, diferensiasi, pembentukan karbohidrat, protein, dan lipid. Organisme tertentu menghasilkan metabolit sekunder tidak untuk digunakan sebagai kebutuhan pokok, namun dapat berperan sebagai nutrisi darurat untuk pertahanan hidup (Illing *et al.*, 2017).

Salah satu bagian dari senyawa fitokimia adalah karotenoid. Karotenoid dapat berperan sebagai antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari radikal bebas. Karotenoid terbagi dari beberapa jenis diantaranya adalah α -karoten, β -karoten, astaxantin, likopen, lutein, zeaxantin, β -kriptosantin, dan fukosantin. Dalam tumbuhan, karotenoid berperan sebagai fotoprotektor yang dapat mencegah kerusakan akibat fotooksidasi karena klorofil akan mengalami fotooksidasi apabila terkena cahaya (Maleta *et al.*, 2018).

Tumbuhan juga menghasilkan senyawa fenolik yang muncul sebagai respons terhadap stres lingkungan. Senyawa fenolik adalah metabolit sekunder bioaktif yang terdistribusi secara luas di tanaman terutama disintesis oleh asam sikamat, pentosa fosfat dan jalur fenilpropanoid (Diniyah dan Lee, 2020). Senyawa fenolik berfungsi sebagai pelindung terhadap sinar UV-B dan kematian sel dengan tujuan untuk melindungi DNA dimerisasi dan kerusakan. Komponen dari fenolik memiliki peranan penting sebagai pencegah dan pengobatan beberapa gangguan penyakit seperti arteriosklerosis, disfungsi otak, diabetes dan kanker (Hanin dan Pratiwi, 2017).