

**IDENTIFIKASI KLOORIFIL DAN SENYAWA BIOAKTIF SAYURAN  
MICROGREENS PAKCOY MERAH (*Brassica rapa L. ssp. Chinensis (L.)*)  
TERHADAP BERBAGAI WARNA LED DAN KONSENTRASI NATRIUM  
KLOORIDA (NaCl)**

**ACHMAD ROIHAN**  
**G011 18 1372**



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

**2021**

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI KLOORIFIL DAN SENYAWA BIOAKTIF SAYURAN  
MICROGREENS PAKCOY MERAH (*Brassica rapa L. ssp. Chinensis (L.)*)  
TERHADAP BERBAGAI WARNA LED DAN KONSENTRASI NATRIUM  
KLOORIDA (NaCl)**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ACHMAD ROIHAN**

**G011 18 1372**



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

**2021**

**IDENTIFIKASI KLOORIFIL DAN SENYAWA BIOAKTIF SAYURAN  
MICROGREENS PAKCOY MERAH (*Brassica rapa L. ssp. Chinensis (L.)*)  
TERHADAP BERBAGAI WARNA LED DAN KONSENTRASI NATRIUM  
KLOORIDA (NaCl)**

**ACHMAD ROIHAN**

**G011 18 1372**

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

**Pada**

**Program Studi Agroteknologi  
Departemen Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar**

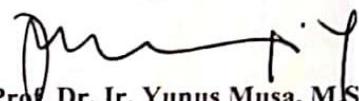
**Makassar, 27 September 2021**

**Menyetujui:**

**Pembimbing I**

  
**Ir. Abdul Mollah, S.P., M.Si**  
**NIP. 19740615 200604 1 001**

**Pembimbing II**

  
**Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.**  
**NIP. 19541220 198303 1 001**

**Mengetahui:**

**Ketua Departemen Budidaya Pertanian**

  
**Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.**  
**NIP. 19591103 199103 1 002**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI KLOOROFIL DAN SENYAWA BIOAKTIF SAYURAN  
MICROGREENS PAKCOY MERAH (*Brassica rapa L. ssp. Chinensis (L.)*)  
TERHADAP BERBAGAI WARNA LED DAN KONSENTRASI NATRIUM  
KLOORIDA (NaCl)**

**Disusun dan Diajukan oleh**

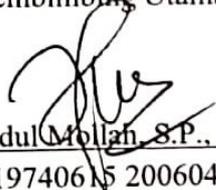
**ACHMAD ROIHAN**

**G011 18 1372**

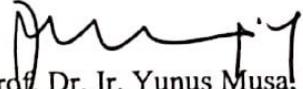
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 September 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

  
Ir. Abdul Molligh, S.P., M.Si  
NIP. 19740615 200604 1 001

Pembimbing Pendamping

  
Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc.  
NIP. 19541220 198303 1 001

Ketua Program Studi

  
Dr. Ir. Abdul Waris B, M.Si.  
NIP. 19670811 199403 1 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Achmad Roihan

NIM : G011181372

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“Identifikasi Klorofil dan Senyawa Bioaktif Sayuran Microgreens Pakcoy Merah (*Brassica Rapa L. Ssp. Chinensis (L.)*) Terhadap Berbagai Warna LED dan Konsentrasi Natrium Klorida (NaCl)”**

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, 27 September 2021

  
Achmad Roihan

## **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 Ayahanda H. Saefuddin, Ibunda Hj. Aguslina, SE dan saudar(i) saya apt. Nurul Fitri Rafifah S.Si beserta Eddy Yunus Amiruddin S.H yang selalu mencurahkan dukungan, do'a, perhatian dan kasih sayangnya kepada penulis yang tak ternilai tak pernah usai sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Begitupula kepada bapak Ir. Abdul Mollah SP., M.Si. selaku Pembimbing I dan bapak Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc selaku Pembimbing II yang dengan sabar dan penuh keikhlasan memberikan arahan, masukan, bimbingan, dan motivasi yang membangun sehingga skripsi ini dapat tersusun. Ucapan terima kasih dihantarkan pula kepada:

1. Ibunda Dr. Ir. Novaty Eny Dunga, M.P., ibunda Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, M.P., Ibunda Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P.,selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran, masukan serta nasehat untuk penulis demi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
2. Bapak dan Ibu 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. Staf Pegawai Akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
4. Teman-teman seperjuangan *BTP Blok F Squad* (Kak Dhika, Kak Fya, Muh Aswad Ashan, Muthia Muhsana Mukhlis, Agus Mappa, Andi Rieskha Ramadhani, Athalla Kevin, Muh Rijal M)
5. Keluarga besar (Anggota) Himpunan Mahasiswa Agronomi (HIMAGRO), Teman-teman angkatan 2018 (H18BRIDA), teman-teman Se-Agroteknologi 2018, teman-teman konsentrasi bioteknologi dan KKN Reguler Angkatan 105 Tematik Pangkep yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Pihak pengelola *Green House CoE Teaching Farm*, terimakasih telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian mulai dari awal hingga akhir.

Semoga Allah SWT. selalu memberikan limpahan rahmatNya dan membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu penulis. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan penulis

Makassar, 27 September 2021

**Penulis**

## ABSTRAK

**ACHMAD ROIHAN (G011181372).** Identifikasi Klorofil dan Senyawa Bioaktif Sayuran Microgreens Pakcoy Merah (*Brassica Rapa L. Ssp. Chinensis (L.)*) Terhadap Berbagai Warna Led dan Konsentrasi Natrium Klorida (NaCl). **Dibimbing Oleh ABDUL MOLLAH dan YUNUS MUSA**

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh perbedaan warna LED dan konsentrasi natrium klorida terhadap kandungan klorofil dan peningkatan senyawa bioaktif sayuran *microgreens* pakcoy merah. Penelitian ini dilaksanakan pada Mei sampai Agustus 2021 di *Green House*, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan rancangan Faktorial 2 Faktor. Faktor pertama warna LED yaitu, LED biru, LED kuning LED merah masing-masing 8 watt. Faktor kedua konsentrasi natrium klorida 0 mM NaCl (air saja), 50 mM NaCl, 100 mM NaCl dan 150 mM NaCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara warna LED dan konsentrasi natrium klorida terhadap kandungan klorofil dan kandungan senyawa bioaktif *microgreens* pakcoy merah. Perlakuan LED merah dengan konsentrasi NaCl 50 mM menghasilkan kandungan klorofil a dan total klorofil tertinggi pada umur 14 HST dan 21 HST yaitu berturut-turut 97,78  $\mu\text{mol. m}^{-2}$  dan 140.17  $\mu\text{mol. m}^{-2}$  untuk klorofil a, 154,61  $\mu\text{mol. m}^{-2}$  dan 208,80  $\mu\text{mol}$  untuk total klorofil. Sedangkan perlakuan LED biru dengan konsentrasi NaCl 100 mM menghasilkan kandungan klorofil b tertinggi pada umur 14 HST yaitu 65.58  $\mu\text{mol. m}^{-2}$  dan umur 21 HST yaitu 97,73  $\mu\text{mol. m}^{-2}$ . Kandungan senyawa flavonoid tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa cahaya LED dan tanpa konsentrasi NaCl yaitu 46,886 mg/kg, kandungan fenol tertinggi terdapat pada perlakuan LED kuning dengan konsentrasi NaCl 100 mM yaitu 375,71 mg/kg dan kandungan tanin tertinggi terdapat pada perlakuan LED biru dengan konsentrasi NaCl 50 mM yaitu 917,431 mg/kg.

**Kata kunci :** *Microgreens, Pakcoy Merah, Bioaktif.*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Hipotesis .....	4
1.3. Tujuan dan Manfaat .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1. Pakcoy.....	6
2.2. Microgreens.....	8
2.3. Pencahayaan LED .....	9
2.4. Natrium Klorida (NaCl) .....	11
2.5. <i>State off the Art</i> .....	12
<b>BAB III. METODOLOGI .....</b>	<b>13</b>
3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Alat dan Bahan .....	13
3.3. Metode Penelitian .....	13
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.4.1. Penanaman.....	14
3.4.2. Aplikasi Perlakuan .....	15
3.4.3. Pemeliharaan .....	15
3.4.4. Pemanenan .....	15
3.5. Parameter Pengamatan .....	16
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
4.1. Hasil .....	20
4.1.1. Kandungan Klorofil a .....	20
4.1.2. Kandungan Klorofil b.....	21
4.1.3. Kandungan Klorofil total.....	23
4.1.4. Luas Bukaan Stomata .....	24
4.1.5. Kerapatan Stomata.....	25
4.1.6. Jumlah Stomata.....	26
4.1.7. Kandungan Flavonoid.....	26
4.1.8. Kandungan Fenol.....	27
4.1.3. Kandungan Tanin .....	28
<b>4.2. Pembahasan .....</b>	<b>29</b>
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1. Kesimpulan .....	35

5.2. Saran.....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Rumus dan Konstanta Kadar Klorofil Daun .....	13
2. Kandungan Klorofil a.....	16
3. Kandungan Klorofil b .....	18
4. Kandungan klorofil total .....	19
5. Luas Bukaan Stomata .....	20

## DAFTAR GAMBAR

<b>No.</b>		<b>Halaman</b>
1.	Grafik Kerapatan Stomata.....	21
2.	Grafik Jumlah Stomata .....	22
3.	Grafik Kandungan Flavonoid.....	23
4.	Grafik Kandungan Fenol.....	23
5.	Grafik Kandungan Tanin.....	24

## LAMPIRAN

No.	Halaman
Denah Penelitian .....	38
Lampiran Tabel 1a. Kandungan Klorofil a 14 HST .....	39
Lampiran Tabel 1b. Sidik Ragam Kandungan Klorofil a 14 HST.....	39
Lampiran Tabel 2a. Kandungan Klorofil b 14 HST .....	40
Lampiran Tabel 2b.Sidik Ragam Kandungan Klorofil b 14 HST .....	40
Lampiran Tabel 3a. Kandungan Klorofil total 14 HST .....	41
Lampiran Tabel 3b. Sidik ragam Kandungan Klorofil total 14 HST.....	41
Lampiran Tabel 4a. Kandungan Klorofil a 21 HST.....	42
Lampiran Tabel 4b.Sidik ragam Kandungan Klorofil a 21 HST .....	42
Lampiran Tabel 5a. Kandungan Klorofil b 21 HST .....	43
Lampiran Tabel 5b. Sidik ragam Kandungan Klorofil b 21 HST.....	43
Lampiran Tabel 6a. Kandungan Klorofil total 21 HST .....	44
Lampiran Tabel 6b. Sidik ragam Kandungan Klorofil total 21 HST.....	44
Lampiran Tabel 7a. Luas Bukaan Stomatan .....	45
Lampiran Tabel 7b. Sidik Ragam Luas Bukaa Stomatan .....	45
Lampiran Tabel 8a. Kerapatan Stomatan.....	46
Lampiran Tabel 8b. Sidik ragam Kerapatan Stomatan .....	46
Lampiran Tabel 8a. Jumlah stomata .....	47
Lampiran Tabel 8b. Sidik ragam Kerapatan Jumlah stomata .....	47

## LAMPIRAN GAMBAR

No.	Halaman
Lampiran Gambar 1. Surat keterangan analisis senyawa bioaktif .....	48
Lampiran Gambar 2. Pengplikasian perlakuan cahaya.....	49
Lampiran Gambar 3. Pengaplikasian perlakuan konsentrasi NaCl.....	50
Lampiran Gambar 4. Pengamatan klorofil.....	50
Lampiran Gambar 5. Pengamatan stomata .....	51
Lampiran Gambar 6. Pemanenan.....	54
Lampiran Gambar 7. Sampel analisis senyawa bioaktif .....	54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Peralihan fungsi lahan pertanian menjadi bangunan perumahan dan perkantoran menyebabkan penurunan lahan pertanian setiap tahunnya. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2020) menyebut luas lahan pertanian mengalami penurunan. Pada tahun 2017 lahan pertanian seluas 8,16 juta hektar sedangkan pada tahun 2018 lahan pertanian hanya mencapai luasan 7,1 juta hektar. Pemanfaatan teras pekarangan rumah dapat menjadi solusi budidaya sayuran sehat, bergizi tinggi dan berumur singkat seperti *microgreens* ditengah keterbatasan lahan seperti sekarang ini.

*Microgreens* merupakan tanaman dari kelompok sayuran atau tanaman herbal yang dipanen pada umur 7-21 hari. Tanaman ini dapat dipanen dengan cara dipotong batangnya menggunakan gunting yang tajam tepat di atas permukaan medium pertumbuhannya. Sehingga yang dikonsumsi dari *microgreens* adalah bagian batang, kotiledon dan daun pertama yang telah membuka sempurna kecuali bagian akar. Kelompok tanaman ini sudah sangat populer di negara maju sejak tahun 1980an disebabkan kesadaran tentang hidup sehat termasuk mengonsumsi makanan sehat yaitu *microgreens*. Jenis tanaman seperti pakcoy, basil, coriander, arugula dan gandum dijadikan *microgreens* yang dipanen setelah tingginya mencapai 4-8 cm (Lobiuc *et al.*, 2017).

*Microgreens* mengandung senyawa bioaktif seperti pigmen, enzim, vitamin 4-40 kali lebih banyak dari tanaman dewasanya serta senyawa fitokimia lainnya.

Hal tersebut terjadi karena senyawa yang ada belum digunakan untuk diferensiasi organ-organnya (Samuolien, et al., 2016). Aspek yang sangat menarik dari microgreens dapat dilihat secara gastronomi (ahli memasak) dan nutrisi yaitu penggunaan yang beragam dari spesies, varietas dengan keping kotiledon dan daun pertama yang memiliki beragam bentuk, warna (hijau, kuning, merah, ungu), tekstur (lembut, renyah, berair) dan rasanya (manis, netral, sedikit asam, pedas) (Renna *et al.*, 2016).

Budidaya sayuran *microgreens* yang dapat dilakukan pada beberapa tanaman seperti tanaman pakcoy. Pakcoy mempunyai manfaat yang penting bagi kesehatan, diantaranya adalah serat pangan yang dapat melancarkan proses pencernaan serta seratnya juga dapat mengikat asam empedu penyebab kolesterol, kandungan betakaroten pada pakcoy dapat mencegah penyakit katarak, vitamin K yang dapat membantu mencegah penyakit stroke dan jantung serta vitamin E yang baik untuk kesehatan kulit (Mutryarny, 2018).

Budidaya sayuran *microgreens* secara *indoor* seperti pemanfaatan teras pekarangan rumah sebagai tempat budidaya mempunyai kendala yaitu kurangnya intensitas cahaya menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan optimal. Dalam budidaya tanaman, intensitas cahaya merupakan faktor penting dalam proses pertumbuhan tanaman. Dimana cahaya berperan penting dalam berlangsungnya proses fotosintesis pada tanaman (Syafriyudin, 2015).

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

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 dibandingkan dengan jenis lampu yang lain (Restiani *et al.*, 2015).

Lampu LED dapat meningkatkan akumulasi berbagai fitokimia dalam sayuran *microgreens*, seperti senyawa fenolik, vitamin, glukosinolat, klorofil, dan karotenoid. Sementara itu, kapasitas antioksidan juga dapat ditingkatkan secara signifikan dengan pertumbuhan di bawah lampu LED, khususnya sinar UV-B. Akumulasi unsur mineral (Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>) meningkat setelah paparan cahaya. Efek lampu LED pada pertumbuhan bergantung pada spesies (Zhang, 2020). Oleh karena itu, pertumbuhan di bawah lampu LED adalah strategi yang efisien dan menjanjikan untuk menghasilkan kecambah dan sayuran mikro dengan nilai gizi yang lebih tinggi.

Sayuran *microgreens* diproduksi dalam waktu singkat dan kandungan senyawa bioaktifnya bergantung pada proses pertumbuhannya. Salah satu yang dapat dilakukan adalah dengan pemberian perlakuan, seperti pemberian larutan garam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hassini *et al.*, (2017), bahwa pemberian sedikit NaCl mempengaruhi total fenolat, antosianin dan flavonol *microgreens* kubis putih dan merah pada 10 hari penanaman. Penelitian lain, Yuan *et al.*, (2010), menjelaskan bahwa terjadi perubahan kapasitas antioksidan dan fenolat total lobak dengan adanya penambahan NaCl pada proses penanaman *microgreens*. Dengan begitu, stress garam yang cukup, dapat menjadi salah satu cara yang berguna untuk meningkatkan senyawa bioaktif dalam tanaman *microgreens* dan berdampak baik bagi kesehatan.

Berdasarkan uraian di atas, belum diketahui warna cahaya LED dan konsentrasi larutan NaCl yang sesuai untuk peningkatan kandungan klorofil dan senyawa bioaktif tanaman *microgreens* pakcoy merah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui warna cahaya LED dan konsentrasi larutan NaCl yang sesuai untuk peningkatan kandungan klorofil dan senyawa bioaktif tanaman *microgreens* pakcoy merah.

## **1.2 Hipotesis**

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

1. Terdapat interaksi antara pemberian cahaya LED dengan konsentrasi Natrium Klorida terhadap peningkatan kandungan klorofil dan kandungan senyawa bioaktif sayuran *microgreens* pakcoy merah.
2. Warna LED merah memberikan pertumbuhan terbaik dalam peningkatan kandungan klorofil sayuran *microgreens* pakcoy merah.
3. Konsentrasi larutan 50 mM dan 100 mM natrium klorida memberikan pertumbuhan terbaik dalam peningkatan kandungan senyawa bioaktif *microgreens* pakcoy merah.

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh warna LED dan konsentrasi Natrium Klorida terhadap kandungan klorofil dan senyawa bioaktif sayuran *microgreens* pakcoy merah.

Manfaat dari penelitian ini adalah

1. Memberikan informasi yang inspiratif tentang sayuran *microgreens* yang sehat dan bergizi.

2. Menjadi acuan bagi penelitian pada aspek pertanian dan gizi kesehatan masyarakat mengenai potensi *microgreens* dan pengembangannya sebagai makanan sehat dan bergizi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pakcoy**

Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan tanaman yang berasal dari Cina, termasuk keluarga Brassica dan satu genus dengan sawi putih/petsai serta sawi hijau/caisim (Junia, 2017). Pakcoy merupakan sayuran yang sangat diminati masyarakat karena banyak mengandung 93% air, 3% karbohidrat, 1,7% protein, 0,7% serat, dan 0,8% abu, serta merupakan sumber dari vitamin dan mineral seperti  $\beta$ -karoten, vitamin C, Ca, P, dan Fe (Utomo, 2014). Pakcoy dapat ditanam di dataran tinggi maupun dataran rendah. Akan tetapi, pada umumnya tanaman pakcoy dibudidayakan di dataran rendah, seperti di pekarangan, di ladang dan lain-lain (Roidi, 2016).

Adapun klasifikasi tanaman sawi sendok atau pakcoy adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Rhoadales  
Famili : Brassicaceae  
Genus : Brassica  
Species : Brassica rapa L

Pakcoy memiliki sistem perakaran tunggang dengan cabang akar berbentuk bulat panjang yang menyebar ke semua arah pada kedalaman antara 30-

50 cm (Setyaningrum dan Saporinto, 2011). Tanaman sawi memiliki batang pendek dan berluas, sehingga tidak kelihatan. Batang tanaman ini berfungsi untuk menopang atau menyangga berdirinya daun sawi. Sawi juga memiliki daun sangat luas, dan tidak berbulu serta memiliki tangkai yang berbentuk pipih (Sunarjono, 2013).

Tanaman pakcoy memiliki daun berbentuk lonjong dan bulat, lebar berwarna hijau muda dan tua serta tidak memiliki bulu. Daun pada tanaman ini memiliki tangkai daun panjang dan pendek, sempit berwarna putih sehingga berwarna hijau, bersifat kuat dan halus (Yogiandre, 2011). Tanaman sawi memiliki bunga yang memanjang dan juga bercabang banyak. Tanaman ini memiliki bunga yang terdiri dari empat kelopak daun, empat mahkota bunga berwarna kuning cerah, empat helai benang sari dan satu buah putik berongga dua. Pernyerbukan tanaman ini dibantu dengan angin dan hewan kecil disekitar (Eko, 2009).

Pakcoy mengandung gizi (nutrisi) berupa kalori, protein, lemak, karbohidrat, serat, Ca, P, Fe, serta vitamin A, B, C dan E. Pakcoy juga sangat bermanfaat untuk menghilangkan rasa gatal ditenggorokan pada penderita batuk, penyembuh penyakit kepala, serta memperbaiki dan memperlancar pencernaan (Rukmana dan Yudirochma 2016). Tanaman pakcoy memiliki kandungan gizi yang diperlukan tubuh. Kandungan betakaroten pada pakcoy dapat mencegah penyakit katarak (Amin, 2017). Pakcoy juga mempunyai manfaat yang penting bagi kesehatan, diantaranya adalah dapat mengikat asam empedu penyebab

kolesterol, vitamin K yang dapat membantu mencegah penyakit stroke dan jantung serta vitamin E yang baik untuk kesehatan kulit (Mutryarny, 2018).

## **2.2 *Microgreens***

Sayuran yang memiliki kandungan senyawa bioaktif yang lebih banyak dari sayuran dewasa diantaranya yaitu *microgreens* (Widiwurjani dan Andasari, 2019). *Microgreens* adalah tanaman muda, lunak, serta dapat dimakan setelah dipanen sebagai bibit. Tanaman kecil ini ditanam untuk tahap daun sejati pertama. *Microgreens* dapat dipanen pada minggu ke-1 sampai minggu ke-3 setelah perkecambahan (Kaiser dan Ernst, 2018). *Microgreens* termasuk dalam makanan fungsional karena memiliki banyak manfaat kesehatan karena mengandung senyawa bioaktif seperti antioksidan, vitamin, flavonoid, karotenoid yang lebih tinggi dibandingkan tanaman dewasa (Brazaityte *et al.*, 2019)

*Microgreens* merupakan tanaman dari kelompok sayuran atau tanaman herbal yang dipanen pada umur 7-21 hari. Bagian dikonsumsi dari *microgreens* adalah bagian batang, kotiledon dan daun pertama yang telah membuka sempurna kecuali bagian akar (Lobiuc *et al.*, 2017). *Microgreens* mengandung senyawa bioaktif seperti pigmen, enzim, vitamin 4-40 kali lebih banyak dari tanaman dewasanya serta senyawa fitokimia lainnya. Hal tersebut terjadi karena senyawa yang ada belum digunakan untuk diferensiasi organ-organnya (Samuolien, *et al.*, 2016). Aspek yang sangat menarik dari *microgreens* memiliki beragam bentuk, warna (hijau, kuning, merah, ungu), tekstur (lembut, renyah, berair) dan rasanya (manis, netral, sedikit asam, pedas) (Renna *et al.*, 2016).

Berdasarkan penelitian dari para ahli kandungan vitamin (vitamin C, E dan K) dan karotenoid ( $\beta$ -karoten, lutein dan zeaxanthin) pada banyak jenis *microgreens* sepuluh kali lipat dibandingkan sayuran dewasa sejenis yang biasa dikonsumsi. Sehingga tentunya kekuatan antioksidan yang dimiliki *microgreens* tersebut jauh lebih tinggi (Xiao *et al.*, 2012). Beberapa spesies sayuran dapat ditanam dalam bentuk *microgreens* seperti familia Brassicaceae (misalnya : kembang kol, sawi. Pakcoy, brokoli, kubis, kale, selada air, lobak, arugula, mustard dan tatsoi), Asteraceae (misalnya : selada, endive, escarole, chicory, radicchio), Apiaceae (misalnya : wortel, adas. Seledri (Khyade dan Jagtap, 2016).

### **2.3 Pencahayaan LED**

LED (*Light Emiting Diodes*) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik atau diode yang memancarkan cahaya bila dialirkan arus listrik. Semikonduktor adalah materil yang dapat bertindak sebagai konduktor (pengantar arus listrik) dan isolator (penahan arus listrik) (Syarifuddin *et al.*, 2015). LED sebagai pencahayaan di bidang ekologi pertanian memiliki banyak manfaat, budidaya dengan pencahayaan lampu LED merupakan suatu alternative yang layak dipertimbangkan untuk masa depan (Precup dan Cosma, 2013).

Menurut Soeleman dan Rahayu (2013), lampu LED dapat memancarkan warna cahaya yang dapat mempercepat proses fotosintesis. Vastakaite dan Virsile (2015) menyatakan bahwa LED sebagai sumber cahaya utama atau tambahan dapat digunakan untuk memanipulasi respon metabolis target untuk mencapai produktivitas dan kualitas tanaman yang tinggi. LED sebagai sumber cahaya harus

memiliki kualitas cahaya yang tepat untuk memulai dan mempertahankan fotosintesis karena klorofil dapat menyerap dan memanfaatkan panjang gelombang merah (600-700 nm) sampai biru (400-500 nm), sehingga sumber cahaya untuk pertumbuhan tanaman harus memancarkan panjang gelombang ini (Lindawati *et al*, 2015).

Lama penyinaran sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Penyinaran yang optimum akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis dalam pertumbuhan tanaman. Teknik pemberian cahaya buatan dari lampu sangat umum dilakukan pada budidaya indoor untuk menggantikan sinar matahari. Selain itu, pada penelitian tanaman microgreens sawi oleh Brazaityte *et al*. (2019), diperoleh bahwa penggunaan lampu UV-A LEDs pada panjang gelombang yang berbeda dengan durasi 10 dan 16 jam/hari dapat meningkatkan kandungan fenol dan  $\alpha$  tokoferol, sedangkan kandungan seperti lutein/zeaxanthin dan  $\beta$ -karoten meningkat pada panjang gelombang yang pendek dengan durasi penyinaran 10 jam/hari.

Keuntungan penggunaan lampu LED diantaranya memiliki spektrum 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 dibandingkan dengan jenis lampu yang lain (Restiani *et al.*, 2015). Warna cahaya yang diserap oleh tanaman yaitu cahaya merah dan biru, dimana cahaya merah dan biru baik untuk pertumbuhan tanaman, karena klorofil menyerap cahaya merah dan biru sehingga fotosintesis dapat berjalan secara optimal (Sugara, 2012).

Cahaya kuning merupakan pigmen aksesori yang mencakup *karotenoid*, dimana pigmen tersebut menyerap cahaya violet dan biru. *Karotenoid* dapat memperluas spectrum warna yang dapat menggerakkan fotosintesis. Akan tetapi, fungsi yang lebih penting dari sejumlah kecil *karotenoid* tampaknya adalah fotoproteksi dimana senyawa-senyawa ini menyerap dan membuang energi cahaya yang berlebihan, yang dapat merusak klorofil atau berinteraksi dengan oksigen, membentuk molekul oksidatif reaktif yang berbahaya bagi sel (Campbell, 2008).

#### **2.4 Natrium Klorida (NaCl)**

Natrium klorida (NaCl) yang dikenal sebagai garam dapur merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi masyarakat Indonesia, yaitu sebagai bumbu dan pengawet makanan. Garam menyediakan sekitar 90% dari natrium dalam makanan. Pada tahun 2010 rata-rata konsumsi natrium global diperkirakan 3,9 g/hari (setara dengan 10 g/hari garam) yang melebihi asupan maksimum yang disarankan yaitu 2 g/hari natrium atau setara dengan 5 g/hari garam (He, 2012).

Salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk peningkatan senyawa antioksidan adalah dengan pemberian perlakuan, seperti pemberian larutan garam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hassini *et al.*, (2017), bahwa pemberian sedikit NaCl mempengaruhi total fenolat, antosianin dan flavonol kubis putih dan merah pada 10 hari penanaman. Penelitian lain Yuan *et al.*, (2010), menjelaskan bahwa terjadi perubahan kapasitas antioksidan dan fenolat total lobak dengan adanya penambahan NaCl pada proses penanaman *microgreens*. Dengan begitu, stress garam yang cukup, dapat menjadi salah satu cara yang berguna untuk

meningkatkan senyawa dalam tanaman *microgreens* dan berdampak baik bagi kesehatan.

## **2.5 State of the Art**

Publikasi riset mengenai sayuran *microgreens* telah banyak dilakukan, namun publikasi mengenai sayuran *microgreens* pakcoy merah masih terbatas dalam peningkatan kandungan klorofil dan senyawa bioaktif. Publikasi mengenai peningkatan senyawa bioaktif, salah satunya adalah penelitian Pannico (2020), mengenai biofortikasi selenium berdampak pada nilai gizi, kandungan polifenol, dan konstitusi bioaktif genotipe variabel *microgreens*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Ikrarwati *et al.*, (2020), yang meneliti pengaruh jarak lampu LED dan jenis media tanam terhadap *microgreens* basil. Penelitian oleh Patras *et al.*, (2021), mengemukakan bahwa penambahan larutan NaCl dengan konsentrasi 100 mM dapat meningkatkan kandungan antioksidan pada *microgreens* pada kubis putih. Penelitian lain yang dilakukan Fuente *et al.*, (2019), yang meneliti bioaksesibilitas senyawa bioaktif antioksidan dan mineral empat genotipe brassicaceae *microgreens* dengan sistem evaluasi.

Berdasarkan literatur yang telah dipaparkan pada tinjauan pustaka, belum ada yang melakukan publikasi mengenai peningkatan kandungan klorofil dan senyawa bioaktif pada sayuran *microgreens* pakcoy merah. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan diteliti mengenai peningkatan senyawa klorofil dan bioaktif terhadap pengaruh perbedaan warna LED dan konsentrasi larutan NaCl.