

**PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DENGAN MENGGUNAKAN BIOSTIMULAN MIKROALGA
(*Chorella vulgaris*) DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh:

Hizkia Romauli Situmorang

NIM:06091382126077

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DENGAN MENGGUNAKAN BIOSTIMULAN MIKROALGA
(*Chorella vulgaris*) DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh:

Hizkia Romauli Situmorang

NIM:06091382126077

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

**PERTUMBUHAN TANAMAN PAKCOY (*Brassica rapa* L.)
DENGAN MENGGUNAKAN BIOSTIMULAN MIKROALGA
(*Chorella vulgaris*) DAN SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

Oleh:

Hizkia Romauli Situmorang

NIM: 06091382126077

Program Studi Pendidikan Biologi

Menyetujui:

Koordinator Program Studi

Pembimbing



Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M.Si
NIP.1979041320031221001

Dr. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si.
NIP.196809191993031003

Mengetahui:

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd.
NIP.197905222005011005

PERNYATAAN

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Dengan Menggunakan Biostimulan Mikroalga (*Chorella vulgaris*) Dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi, apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 12 Maret 2025



Hizkia Romauli Situmorang

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Pertumbuhan Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan menggunakan Biostimulan *Chorella vulgaris* dan sumbangannya pada pembelajaran biologi SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Skema Penelitian Unggulan Kompetitif Bidang Pertanian dan Pangan Tahap 1 LP2M Universitas Sriwijaya dengan judul “Pemanfaatan Mikroalga Air Tawar Sumatera Selatan Sebagai Kandidat Biostimulan *Sollanum lycopersicum mill.*” dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan makalah skripsi ini dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si, sebagai pembimbing dan atas segala bimbingan dan nasihat yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak dr. Hartono, M.A. sebagai Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Si sebagai ketua jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Masagus M. Tibrani, S.Pd., M.Si sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi. Dan segenap dosen, serta seluruh staf akademik yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada ibu Dr. Ermayanti, S.Pd., M.Si, sebagai reviewer seminar proposal dan hasil penelitian, sekaligus penguji dalam ujian akhir program S1 yang telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi ini hingga menjadi lebih baik. Ucapan terima kasih juga diperuntukkan kepada ibu Dra. Lucia Maria Santoso M.Si, selaku dosen pembimbing akademik yang telah banyak membimbing selama masa perkuliahan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada mbak Nadiah selaku Pengelola Administrasi Pendidikan Biologi, kak Novran Kesuma, S.Pd dan kak Budi Eko Wahyudi, S.Pd., M.Si, selaku Pengelola Laboratorium Pendidikan Biologi yang

telah memberikan bantuan, saran serta kemudahan dalam urusan administrasi dan penelitian. Ucapan terima kasih juga dipersembahkan kepada ibu Ibu Susy Amizera SB, S.Pd, M.Si dan bapak Muhammad Khoirun Antony, M.P.d sebagai validator pembuatan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih dengan manis kepada orang tua penulis Bapak Jaleden Situmorang dan Ibu Hodlan Simangunsong dan kepada adik kecil Halomoan Situmorang yang selalu memberikan doa dan dukungan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada sahabat dan teman sepenelitian Asyifa Arundina, terima kasih sudah menemani sampai skripsi ini selesai. Terima kasih kepada abang Tondy Ukasha, kak Majidah Maulidya, dan kak Nurhaliza sudah banyak memberi saran dan masukan selama penulisan skripsi, terima kasih juga kepada Dimas Adventio, Fadilla Azzahra Putri, M. Fatan Rayyis yang telah banyak membantu selama penulisan skripsi. Terima kasih kepada Nofa Situmorang dan Rahel Simanungkalit sudah menemani suka duka sampai suka lagi. Ucapan terima kasih kepada Rahul Sihotang sudah banyak mendukung dan mendokan penulis dalam berbagai prosesnya. Terima kasih kepada Etta Dwi Saputri, Thesa Claudia Manik, Putri Natasya Silitoga, Septi Saputri, Inda Febbya, Winda dan Sahana Istiqfaroh sudah menjadi sahabat penulis sejak awal perkuliahan. Terima kasih kepada teman seperjuangan Putri Dewi, Attila, Derbi serta teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2021, 2022, 2023 dan 2024 yang kebersamai selama masa perkuliahan.

Terima kasih kepada Hizkia Romauli Situmorang, diri saya sendiri. Anak perempuan pertama yang punya harapan besar. Terima kasih sudah bertahan dan selalu ceria, meskipun dalam penulisan skripsi ini tidak mudah tetapi memutuskan untuk tidak menyerah. Selesaiannya penulisan skripsi ini menjadi kebanggaan tersendiri bagi penulis. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan sains.

Palembang, 12 Maret 2025

Hizkia Romauli Situmorang

DARTAR ISI

PERNYATAAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Mikroalga.....	7
2.2. Mikroalga <i>Chorella vulgaris</i>	8
2.2.1. Kandungan <i>Chorella vulgaris</i>	9
2.2.2. Syarat Tumbuh <i>Chorella vulgaris</i>	10
2.3. Biostimulan.....	10
2.3.1. Metode Pengaplikasian Biostimulan.....	11
2.3.2. Mekanisme dan Cara Kerja Biostimulan.....	12
2.4. Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.).....	13
2.4.1. Syarat Tumbuh Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.).....	14
2.4.2. Kandungan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa</i> L.).....	15
2.4.3. Manfaat Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa</i> L.).....	16
2.5. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Parameter Pengamatan.....	20

3.5	Prosedur Penelitian	20
3.5.1	Pembuatan Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i>	20
1.	Sterilisasi Alat	20
2.	Kultivasi <i>Chorella vulgaris</i>	20
3.	Pemanenan <i>Chorella vulgaris</i>	21
4.	Pengeringan <i>Chorella vulgaris</i>	21
5.	Pembuatan Biostimulan	21
3.5.2	Tahap Pelaksanaan.....	21
1.	Pembibitan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>)	21
2.	Penanaman dan Perawatan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>).....	22
3.	Pemberian Biostimulan.....	22
4.	Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia tanah	22
5.	Pemanenan dan Pengamatan.....	23
3.6	Analisis Data.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Hasil Penelitian	27
4.1.1	Pengaruh Pemberian Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> Terhadap jumlah Daun Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>)	30
4.1.2	Pengaruh Pemberian Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> Terhadap Berat Basah Taruk Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>)	32
4.1.3	Pengaruh Pemberian Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Berat Basah Akar Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>).....	33
4.1.4	Pengaruh Pemberian Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> Terhadap Berat Kering Taruk Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>)	36
4.1.5	Pengaruh Pemberian Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> Terhadap Berat Kering Akar Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>).....	38
4.1.6	Pengukuran Sifat Fisik Dan Kimia Media Tanam Tanah.....	40
4.2	Pembahasan.....	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		50
5.1	Kesimpulan	50
5.2	Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....		51
LAMPIRAN.....		56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Morfologi <i>Chorella vulgaris</i>	8
Gambar 2 Tanaman Pakcoy <i>Brassica rapa</i> L.....	13
Gambar 3 Bagian Tanaman Pakcoy <i>Brassica rapa</i> L.	14
Gambar 4 Tanaman Pakcoy Usia 42 Hari Setelah Tanam Tiap Perlakuan	28
Gambar 5 Pengaruh Biostimulan terhadap Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	30
Gambar 7 Pengaruh Biostimulan terhadap Berat Basah Akar Tanaman Pakcoy ..	34
Gambar 8 Pengaruh Biostimulan terhadap Berat Kering Taruk Tanaman Pakcoy	36
Gambar 9 Pengaruh Biostimulan terhadap Kering Akar Tanaman Pakcoy	38
Gambar 10 Grafik Pengukuran Suhu Tanah	40
Gambar 11 Grafik Pengukuran pH Tanah	40
Gambar 12 Grafik Pengukuran Kelembapan Tanah	41

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Kandungan Mineral <i>Chorella vulgaris</i>	9
Tabel 2 Kandungan Vitamin <i>Chorella vulgaris</i>	9
Tabel 3 Kandungan Gizi Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rappa L.</i>).....	15
Tabel 4 Rancangan Penelitian	19
Tabel 5 Tata letak penelitian.....	19
Tabel 6 Daftar Analisis Ragam Rancangan Acak Lengkap	24
Tabel 7 Variasi Persetujuan Diantara Para Ahli	25
Tabel 8 Perhitungan Proporsi Kesepakatan Teramati dan Harapan	26
Tabel 9 Interpretasi Kappa	26
Tabel 10 Rata-rata Hasil Pengukuran Parameter Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L</i>	27
Tabel 11 Rekapitulasi Hasil Analisis Uji Duncan Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> Terhadap tanaman Pakcoy (<i>Brassica rapa L.</i>).....	28
Tabel 12 Hasil uji MANOVA Perbedaan Pengaruh Biostimulan <i>Intact Cell</i> (IC) dan <i>Dry Intact Cell</i> (DIC).....	29
Tabel 13 Hasil Uji Lanjut <i>Least Significant Difference</i> (LSD) Perbedaan Pengaruh Biostimulan <i>Intact Cell</i> (IC) dan <i>Dry Intact Cell</i> (DIC).....	29
Tabel 14 Hasil Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Pakcoy	30
Tabel 15 Hasil Uji BJND Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Jumlah Daun Tanaman Pakcoy.....	31
Tabel 16 Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Basah Taruk Tanaman Pakcoy	32
Tabel 17 Hasil Uji BJND Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Berat Basah Taruk Tanaman Pakcoy	33
Tabel 18 Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Basah Akar Tanaman Pakcoy	34
Tabel 19 Hasil Uji BJND Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Berat Basah Akar Tanaman Pakcoy.....	35
Tabel 20 Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Kering Taruk Tanaman Pakcoy	36
Tabel 21 Hasil Uji BJND Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Berat Kering Taruk Tanaman Pakcoy	37

Tabel 22 Hasil Analisis Sidik Ragam Berat Kering Akar Tanaman Pakcoy	38
Tabel 23 Hasil Uji BJND Pengaruh Biostimulan <i>Chorella vulgaris</i> terhadap Berat Kering Akar Tanaman Pakcoy	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Modul Ajar Pembelajaran Biologi.....	57
Lampiran 2 Lembar Kerja Peserta Didik Pembelajaran Biologi	64
Lampiran 3 Dokumentasi Penelitian.....	77
Lampiran 4 Analisis Data Parameter Pengamatan.....	84
Lampiran 5 Analisis Perhitungan Koefisien Kappa	93
Lampiran 6 Instrumen Validasi Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	94
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian.....	100
Lampiran 8 Keputusan Pembimbing.....	101
Lampiran 9 Usulan judul Skripsi.....	103
Lampiran 10 Persetujuan Seminar Proposal	104
Lampiran 11 Persetujuan Seminar Hasil.....	105
Lampiran 12 Surat Tugas Validator.....	106
Lampiran 13 Surat Keterangan Bebas Ruang Baca FKIP	107
Lampiran 14 Surat Keterangan Bebas Laboratorim.....	108
Lampiran 15 Persetujuan Ujian Akhir Program.....	109
Lampiran 16 Hasil Pengecekan Plagiasi	110

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh mikroalga *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode rancangan acak lengkap (RAL) dengan tujuh perlakuan dan empat pengulangan. Biostimulan *Chorella vulgaris* yang digunakan berasal dari sel utuh/ *Intact Cell* (IC) dan sel utuh kering /*Dry Intact Cell* (DIC). Konsentrasi biostimulan pada penelitian ini yaitu P0 (Kontrol/ tanpa pemberian biostimulan), P1 (1 g/L IC), P2 (3 g/L IC), P3 (5g/L IC), P4(1 g/L DIC), P5(3g/L DIC), P6 (5 g/L DIC). Biostimulan diaplikasikan dengan cara pembasahan tanah dan penyemprotan daun. Hasil penelitian dianalisis dengan uji statistik *One Away ANNOVA* dan *Multivariate Analysis of Variance (MANNOVA)* analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda jarak nyata Duncan (BJND). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian biostimulan meningkatkan pertumbuhan tanaman pakcoy dibandingkan dengan tanaman pakcoy tanpa pemberian biostimulan. Biostimulan sel utuh (IC) 5g/L adalah perlakuan terbaik dengan rata-rata jumlah daun 19,5 helai, berat basah taruk 41,4 gram, berat basah akar 0,93 gram, berat kering taruk 4,19 gram, berat kering akar 0,57gram. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy. Hasil dari penelitian ini disumbangkan dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kelas XII pada Fase F Kurikulum merdeka belajar dengan materi faktor eksternal dan Internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.

Kata-Kata Kunci: *Biostimulan, Chorella vulgaris, Mikroalga, Pertumbuhan Tanaman, Brassica rappa L.*

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the microalga *Chlorella vulgaris* as a biostimulant on the growth of Pakcoy (*Brassica rapa* L). The research was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with seven treatments and four replications. The *Chlorella vulgaris* biostimulant used came from Intact Cells (IC) and Dry Intact Cells (DIC) at different concentrations: P0 (Control/without biostimulant), P1 (1 g/L IC), P2 (3 g/L IC), P3 (5 g/L IC), P4 (1 g/L DIC), P5 (3 g/L DIC), and P6 (5 g/L DIC). The biostimulants were applied by soil wetting and foliar spraying. Data analysis was performed using analysis of variance (ANOVA) and Multivariate Analysis of Variance (MANNOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The results showed that biostimulant application significantly enhanced the growth of Pakcoy plants compared to the control. The best treatment was 5 g/L Intact Cells (IC), with an average of 19.5 leaves, 41.4 g shoot fresh weight, 0.93 g root fresh weight, 4.19 g shoot dry weight, and 0.57 g root dry weight. In conclusion, *Chlorella vulgaris* biostimulants have a significant effect on Pakcoy plant growth. The findings were incorporated into Student Worksheets (LKPD) for Grade XII in Phase F of the Independent Learning Curriculum, covering external and internal factors influencing plant growth and development.

Keywords : *Biostimulant, Chlorella vulgaris, Microalgae, Plant Growth, Brassica rapa L.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Populasi manusia telah meningkat secara signifikan selama beberapa dekade terakhir. Peningkatan populasi manusia berhubungan dengan permintaan pangan yang meningkat (Perez *et al.*, 2022). Untuk meningkatkan pasokan makanan, pupuk kimia telah digunakan pada berbagai tanaman pangan. Penggunaan pupuk kimia memiliki dampak yang merugikan bagi lingkungan karena menyebabkan akumulasi nitrogen dan fosfor hingga ke tingkat yang berbahaya. Akumulasi nitrogen dan fosfor ke atmosfer mengubah keseimbangan di sebagian besar ekosistem dan mengurangi keanekaragaman hayati (Chabili *et al.*, 2024).

Akumulasi nitrogen dan fosfor akibat penggunaan pupuk kimia secara berlebihan, menjadi penghambat yang signifikan terhadap tujuan *Sustainable Development Goals* (SDG) 13 terkait penanganan perubahan iklim. Akumulasi fosfor dan nitrogen menjadi salah satu penyumbang perubahan iklim (Zhang *et al.*, 2024). Penggunaan pupuk kimia dapat mempengaruhi sifat tanah dan akan sangat berdampak pada kesuburan tanah. Ketergantungan penggunaan pupuk kimia akan berdampak pada terjadinya penurunan sifat kimia, maupun biologis tanah sehingga dapat menurunkan produktivitas dan kesuburan, serta dapat melemahkan aktivitas senyawa maupun mikroba di dalam tanah (Chabili *et al.*, 2024). Selain itu, pupuk kimia tidak lagi memiliki dampak yang signifikan terhadap hasil panen kecuali jika digunakan pada konsentrasi tinggi, yang tidak ekonomis bagi petani (Gitau *et al.*, 2021). Dampak tidak langsung akibat penurunan kualitas tanah dan perubahan iklim akibat dari penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dapat berpengaruh pada penurunan kualitas panen dan penurunan kualitas pangan.

Peningkatan produksi pangan sambil menjaga lingkungan dan berpartisipasi dalam tujuan SDGs menjadi tantangan besar yang harus segera di tangani, sehingga perlu digunakan pupuk yang ramah lingkungan. Penggunaan pupuk yang ramah lingkungan sudah banyak digunakan misalnya pupuk organik

cair, *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR), dan biostimulan. Biostimulan berbasis mikroalga menjadi salah satu solusi dalam pertanian berkelanjutan. Mikroalga mengandung berbagai macam senyawa biostimulator pertumbuhan aktif, termasuk asam amino, polisakarida, vitamin, asam lemak, mineral, fenolik, dan jejak fitohormon (Prisa & Spagnuolo, 2023). Menurut (El-Sayed *et al.*, 2024) senyawa lain yang dapat mendorong pertumbuhan tanaman yaitu fenolik, protein, vitamin, karbohidrat, asam amino, polisakarida, dan fitohormon yang merupakan senyawa alami kuat yang dihasilkan oleh mikroalga. Penggunaan mikroalga di bidang pertanian dapat menghemat air, bahan kimia/pupuk, energi, waktu, dan ruang (Gitau *et al.*, 2021). Biostimulan bukanlah pupuk hayati karena tidak secara langsung menyediakan nutrisi bagi tanaman. Biostimulan memfasilitasi penyerapan nutrisi, meningkatkan efisiensi nutrisi, toleransi terhadap cekaman abiotik, dan kualitas tanaman (Prisa & Spagnuolo, 2023).

Sumatera selatan memiliki perairan rawa yang cukup luas. Namun isolasi mikroalga dari lingkungan alami di berbagai habitat rawa di Sumatera Selatan belum banyak dieksplorasi sehingga potensi mikroalga air tawar yang dapat di jadikan sebagai biostimulan juga belum banyak dipelajari. Spesies mikroalga yang diidentifikasi pada perairan rawa-rawa di Sumatera selatan yaitu *Chlorella vulgaris*, *Nannochloropsis* sp., *Scenedesmus* dan *Golenkinia radiata* (Santri *et al.*, 2021).

Mikroalga yang dapat dimanfaatkan sebagai biostimulan harus memenuhi beberapa kriteria. Peratama memiliki kandungan mineral, vitamin, karotenoid dan protein yang tinggi. Kedua mikroalga dengan produktivitas pertumbuhan sel yang tinggi serta skema budidaya yang mudah. Ketiga tingginya tingkat adaptasi pertumbuhan terhadap suhu, cahaya, dan kelembapan udara (Benedetti *et al.*, 2018). Mikroalga *Chlorella vulgaris* dapat dimanfaatkan menjadi biostimulan karena memiliki ketiga kriteria diatas. Strain *Chlorella vulgaris* memiliki kandungan mineral, vitamin, karotenoid, protein, serta asam amino yang tinggi (Bayona *et al.*, 2022). Strain *Chlorella vulgaris* menjadi salah satu spesies mikroalga yang produktivitas pertumbuhan sel yang tinggi serta skema budidaya yang mudah. *C. vulgaris* dapat tumbuh dalam media nutrisi terbatas dan limbah. (Alling *et al.*, 2023). *Chlorella vulgaris* juga memiliki tingkat adaptasi yang tinggi terhadap suhu,

cahaya, dan kelembapan udara (M. J. Kim *et al.*, 2018). Selain itu, *Chorella vulgaris* juga memiliki kandungan makronutrien NPK yang cukup tinggi, diketahui dalam 100 gr mengandung N 1.35%, P 1.79%, dan K 2.15% (Safi *et al.*, 2014).

Potensi biostimulan berbasis mikroalga sudah banyak dipelajari dalam berbagai penelitian. Penggunaan mikroalga sebagai biostimulan memberikan pengaruh yang signifikan dalam merangsang perkecambahan biji dan pertumbuhan tomat barley (Alling *et al.*, 2023). Penggunaan biostimulan *Chorella vulgaris* menggunakan metode pembasahan tanah secara signifikan meningkatkan panjang tunas, ukuran daun, berat segar, jumlah bunga dan kandungan pigmen tanaman (Gitau *et al.*, 2021). Selain itu, *Chorella vulgaris* juga mempengaruhi pertumbuhan selada serta meningkatkan massa berat segar dan berat kering tanaman Selada (Faheed, 2008). Hal tersebut yang menjadi dasar pemilihan strain *C. vulgaris* sebagai Biostimulan. Biostimulan dapat menjadi solusi yang efektif memberikan nutrisi tambahan bagi tanaman, memperbaiki kualitas tanah, terutama dalam situasi di mana penurunan produksi tanaman pangan yang terjadi saat ini.

Untuk dapat menguji potensi biostimulan *Chorella vulgaris* dari perairan air tawar maka di perlukan tanaman uji. Penelitian ini menggunakan *Brassica rapa* L. sebagai tanaman uji terhadap potensi *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan dalam bidang pertanian. Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dari suku *Brassicaceae* yang memiliki khasiat tinggi untuk kesehatan. Tanaman pakcoy memiliki tangkai daun yang besar dan daun yang lebar. Pakcoy menjadi sumber makanan yang memiliki banyak manfaat karena memiliki banyak vitamin dan nutrisi yang baik untuk kesehatan tubuh manusia (Hermanto *et al.*, 2021). Kelebihan dalam budidaya pakcoy adalah kemudahan dalam proses budidaya, umur panen yang relatif pendek yaitu sekitar berumur 30 - 45 hari untuk mendapatkan produksi optimal (Yuniarti *et al.*, 2018).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassicca rapa* L.) dengan konsentrasi tertentu. Data hasil penelitian ini disumbangkan pada pembelajaran biologi SMA dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada fase F Biologi SMA kelas XII Kurikulum merdeka belajar. Materi

pembelajaran tentang “Menganalisis faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan tumbuhan berdasarkan hasil percobaan”. LKPD ini juga diharapkan dapat membantu peserta didik mengetahui informasi baru tentang pemanfaatan mikroalga di sekitar yang dapat digunakan sebagai biostimulan dan mengetahui apa saja yang termasuk dari faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Pertumbuhan Tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) dengan menggunakan Biostimulan *Chorella vulgaris* dan sumbangannya pada pembelajaran biologi SMA”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh mikroalga *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan pertumbuhan tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*)

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Strain *Chorella vulgaris* yang didapatkan dari salah satu perairan rawa Sumatera Selatan.
2. Varietas benih tanaman pakcoy (*Brassica rapa L.*) yang digunakan pada penelitian ini Nauli F1.
3. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu jumlah helai daun, berat basah taruk, berat kering taruk, berat basah akar, dan berat kering akar tanaman *Brassica rapa L.*

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh mikroalga *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.).

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Menambah informasi ilmiah mengenai potensi *Chorella vulgaris* sebagai biostimulan terhadap pertumbuhan tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)
2. Memberikan sumbangan bahan ajar terhadap pembelajaran Biologi SMA dalam bentuk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), pada fase F Biologi SMA kelas XII Kurikulum merdeka. Menganalisis faktor eksternal dan internal yang mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangan tumbuhan berdasarkan hasil percobaan.

1.6 Hipotesis

H₀

H₀₁: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah helai daun pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

H₀₂: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah taruk pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

H₀₃: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh tidak nyata terhadap berat basah akar pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

H₀₄: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering taruk pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

H₀₅: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering akar pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ha

Ha₁: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap jumlah helai daun pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ha₂: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap berat basah taruk pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ha₃: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap berat basah akar pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ha₄: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap berat kering taruk pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

Ha₅: Pemberian Biostimulan *Chorella vulgaris* berpengaruh nyata terhadap berat kering akar pada tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.)

DAFTAR PUSTAKA

- AbdElgawad, H., Farfan-Vignolo, E. R., Vos, D. de, & Asard, H. (2015). Elevated CO₂ mitigates drought and temperature-induced oxidative stress differently in grasses and legumes. *Plant Science*, *231*(2014), 110. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.11.001>
- Afifah, A. S., Prajati, G., Adicita, Y., & Darwin. (2021). Variation of addition of nutrients (liquid NPK) in microalgae cultivation of *Chlorella* Sp. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, *11*(1), 101–107. <https://doi.org/10.29244/jpsl.11.1.101-107>
- Alling, T., Funk, C., & Gentili, F. G. (2023). Nordic microalgae produce biostimulant for the germination of tomato and barley seeds. *Scientific Reports*, *13*(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30707-8>
- Bayona-Morcillo, P. J., Gómez-Serrano, C., González-López, C. V., Massa, D., & Jiménez-Becker, S. (2022). Effect of the Application of Hydrolysate of *Chlorella vulgaris* Extracted by Different Techniques on the Growth of *Pelargonium hortorum*. *Plants*, *11*(17). <https://doi.org/10.3390/plants11172308>
- Benedetti, M., Vecchi, V., Barera, S., & Dall'Osto, L. (2018). Biomass from microalgae: The potential of domestication towards sustainable biofactories. *Microbial Cell Factories*, *17*(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12934-018-1019-3>
- Calvo, P., Nelson, L., & Kloepper, J. W. (2014). Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant and Soil*, *383*(1–2), 3–41. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>
- Chabili, A., Minaoui, F., Hakkoum, Z., Douma, M., Meddich, A., & Loudiki, M. (2024). A Comprehensive Review of Microalgae and Cyanobacteria-Based Biostimulants for Agriculture Uses. *Plants*, *13*(2). <https://doi.org/10.3390/plants1302015>
- Choudhary, S. K., Singh, R. N., Upadhyay, P. K., Singh, R. K., Choudhary, H. R., & Pal, V. (2014). Effect of Vegetable Intercrops and Planting Pattern of *Maize* on Growth, Yield and Economics of Winter Maize (*Zea mays* L.) in Eastern Uttar Pradesh. *Environment & Ecology*, *32*(1), 101–105.
- Coronado-Reyes, J. A., Salazar-Torres, J. A., Juárez-Campos, B., & González-Hernández, J. C. (2022). *Chlorella vulgaris*, a microalgae important to be used in Biotechnology: a review. *Food Science and Technology (Brazil)*, *42*, 1–11. <https://doi.org/10.1590/fst.37320>
- Dineshkumar, R., Kumaravel, R., Gopalsamy, J., Sikder, M. N. A., & Sampathkumar, P. (2018). Microalgae as Bio-fertilizers for Rice Growth and Seed Yield Productivity. *Waste and Biomass Valorization*, *9*(5), 793–800.

<https://doi.org/10.1007/s12649-017-9873-5>

- El-Sayed, H. S., Hassan, A., Barakat, K. M., & Ghonam, H. E. B. (2024). Improvement of growth and biochemical constituents of *Rosmarinus officinalis* by fermented *Spirulina maxima* biofertilizer. *Plant Physiology and Biochemistry*, 208(February), 108452. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2024.108452>
- Faheed, F. A. (2008). Effect of *Chlorella vulgaris* as Bio-fertilizer on Growth Parameters and Metabolic Aspects of Lettuce Plant. *ISSN Online AWB J. Agri. Soc. Sci*, 4(1965), 1813–2235. <http://www.fspublishers.org>
- Gitau, M. M., & Attila Farkas, Benedikta Balla 1, Vince Ördög 2, 3, Z. F. 4 and G. M. (2021). *Chlamydomonas Green Microalgae on Medicago truncatula*. 1–18.
- Haberer, G., & Kieber, J. J. (2002). Cytokinins. New insights into a classic phytohormone. *Plant Physiology*, 128(2), 354362. <https://doi.org/10.1104/pp.010773>
- Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., & Yermiyahu, U. (2015). The Use of Biostimulants for Enhancing Nutrient Uptake. In *Advances in Agronomy* (Vol. 130, Issue December). <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2014.10.001>
- Herawati Susilo, E. K. (2024). *Metabolisme Nitrogen*.
- Hermanto, B., Habibie, D., Lubis, A. F., & Syahputra, R. A. (2021). Analysis of Pakcoy Mustard (*Brassica rapa*) Growth using Hydroponic System with AB Mix Nutrition. *Journal of Physics: Conference Series*, 1819(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1819/1/012059>
- Illman, A. M., Scragg, A. H., & Shales, S. W. (2000). Increase in *Chlorella* strains calorific values when grown in low nitrogen medium. *Enzyme and Microbial Technology*, 27(8), 631–635. [https://doi.org/10.1016/S0141-0229\(00\)00266-0](https://doi.org/10.1016/S0141-0229(00)00266-0)
- Irnanintyas. (2013). Biologi Untuk SMA/MA Kelas XII. Dalam R. R. H. Putri, Jakarta: Erlangga.
- Inonu, I., Khodijah, N. S., & Supriadi. (2014). Budidaya Pakchoy (*Brassica rapa* L.) di Lahan Tailing Pasir Bekas Penambangan Timah dengan Amelioran Pupuk Organik dan Pupuk NPK Pakchoy (*Brassica rapa* L.) Cultivation in Sandy Tailings of Tin Post-Mining Site with Organic Manure and NPK Fertilizer Amelioran. *Online, Wwww.Jlsuboptimal.Unsri.Ac.Id*, 3(1), 76–82. www.jlsuboptimal.unsri.ac.id
- Khoirunnisa, N., Fikrinda, W., Hamzah, A., & Alfian, R. (2022). Feasibility Analysis of Organic Pakcoy Agriculture Using hydroponic Systems in the Covid-19 Pandemic in Batu City. *15*(12), 51–54. <https://doi.org/10.9790/2380-1512015154>

- Kim, M. J., Shim, C. K., Kim, Y. K., Ko, B. G., Park, J. H., Hwang, S. G., & Kim, B. H. (2018). Effect of biostimulator *chlorella fusca* on improving growth and qualities of *chinese chives* and *spinach* in organic farm. *Plant Pathology Journal*, 34(6), 567–574. <https://doi.org/10.5423/PPJ.FT.11.2018.0254>
- Kim, Y., Ko, B., Park, J., Hwang, S., Kim, M., Shim, C., & Kim, B. (2018). Jurnal Patologi Tumbuhan Pengaruh Biostimulator *Chlorella fusca* dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Kualitas Daun Bawang dan Bayam di Pertanian Organik. 34(6), 567–574.
- Kumari, M., Swarupa, P., Kesari, K. K., & Kumar, A. (2023). Microbial Inoculants as Plant Biostimulants: A Review on Risk Status. *Life*, 13(1), 1–26. <https://doi.org/10.3390/life13010012>
- Lakitan, B. (2013). Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Li, Y., Xu, S., Gao, J., Pan, S., & Wang, G. (2014). *Chlorella* Induces Stomatal Closure via NADPH Oxidase- Dependent ROS Production and Its Effects on Instantaneous Water Use Efficiency in *Vicia faba*. 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093290>
- Mazepa, E., Malburg, B. V., Mógor, G., de Oliveira, A. C., Amatuzzi, J. O., Corrêa, D. O., Lemos, J. S., Ducatti, D. R. B., Duarte, M. E. R., Mógor, Á. F., & Nosedá, M. D. (2021). Plant growth biostimulant activity of the green microalga *Desmodesmus subspicatus*. *Algal Research*, 59(December 2020). <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102434>
- Moon, J., Park, Y. J., Choi, Y. Bin, Truong, T. Q., Huynh, P. K., Kim, Y. B., & Kim, S. M. (2024). Physiological Effects and Mechanisms of *Chlorella vulgaris* as a Biostimulant on the Growth and Drought Tolerance of *Arabidopsis thaliana*. *Plants*, 13(21). <https://doi.org/10.3390/plants13213012>
- Mufidah, A., & D, D. D. N. (2017). Teknik kultur *Chlorella* sp. Skala laboratorium dan intermediet di balai perikanan budidaya air payau (BPBAB) situbondo jawa timur the culture technique of *Chlorella* sp. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(2), 50–56.
- Navarro, Q. R., de Oliveira Corrêa, D., Behling, A., Nosedá, M. D., Amano, É., Suzuki, R. M., & Ribas, L. L. F. (2021). Efficient use of biomass and extract of the microalga *Desmodesmus subspicatus* (*Scenedesmaceae*) in asymbiotic seed germination and seedling development of the orchid *Cattleya warneri*. *Journal of Applied Phycology*, 33(4), 2189–2207. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02442-y>
- Panahi, Y., Pishgoo, B., Jalalian, H. R., Mohammadi, E., Taghipour, H. R., Sahebkar, A., & Abolhasani, E. (2012). Investigation of the effects of *Chlorella vulgaris* as an adjunctive therapy for dyslipidemia: Results of a randomised open-label clinical trial. *Nutrition and Dietetics*, 69(1), 13–19. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2011.01569.x>

- Pandaleke, Q., Butarbutar, R. R., & Mambu, S. M. (2023). Respons Pertumbuhan dan Produksi Pakcoy (*Brassica rapa* L.) Terhadap Aplikasi Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Jurnal Bios Logos*, *13*(1), 44–54. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i1.46546>
- Parađiković, N., Teklić, T., Zeljković, S., Lisjak, M., & Špoljarević, M. (2019). Biostimulants research in some horticultural plant species—A review. *Food and Energy Security*, *8*(2), 1–17. <https://doi.org/10.1002/fes3.162>
- Parmar, P., Kumar, R., Neha, Y., & Srivatsan, V. (2023). Microalgae as next generation plant growth additives: Functions, applications, challenges and circular bioeconomy based solutions. *Frontiers in Plant Science*, *14*(March), 1–37. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1073546>
- Perez, G., Karen, B., Rivas-Castillo, A. M., Valdez-Calderón, A., & Gayosso-Morales, M. A. (2022). Microalgae as biostimulants: a new approach in agriculture. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, *38*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s11274-021-03192-2>
- Pramushinta, I. A. K., & Yulian, R. (2020). Pemberian POC (Pupuk Organik Cair) Air Limbah Tempe dan Limbah Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.). *Journal of Pharmacy and Science*, *5*(1), 2932. <https://doi.org/10.53342/pharmasci.v5i1.162>
- Prisa, D., & Spagnuolo, D. (2023). Plant Production with Microalgal Biostimulants. *Horticulturae*, *9*(7). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9070829>
- Puglisi, I., La Bella, E., Rovetto, E. I., Stevanato, P., Fascella, G., & Baglieri, A. (2022). Morpho-biometric and biochemical responses in lettuce seedlings treated by different application methods of *Chlorella vulgaris* extract: foliar spray or root drench? *Journal of Applied Phycology*, *34*(2), 889–901. <https://doi.org/10.1007/s10811-021-02671-1>
- Renuka, N., Guldhe, A., Prasanna, R., Singh, P., & Bux, F. (2018). Microalgae as multi-functional options in modern agriculture: current trends, prospects and challenges. *Biotechnology Advances*, *36*(4), 1255–1273. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2018.04.004>
- Ronga, D., Biazzi, E., Parati, K., Carminati, D., Carminati, E., & Tava, A. (2019). Microalgal biostimulants and biofertilisers in crop productions. *Agronomy*, *9*(4), 1–22. <https://doi.org/10.3390/agronomy9040192>
- Safi, C., Zebib, B., Merah, O., Pontalier, P. Y., & Vaca-Garcia, C. (2014). Morphology, composition, production, processing and applications of *Chlorella vulgaris*: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *35*, 265–278. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.04.007>
- Safitri, W., Hanifah, & Rusdi. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Menggunakan Model Discovery Learning yang Terintegrasi

- Nilai-Nilai Islam pada Materi Lingkaran Di Kelas VIII SMP Negeri 12 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah*, 4(JP2MS), 123–135. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.4.1.123-135>
- Santri, D. J., Zulkifli, H., Lesbani, A., Hermansyah, Anwar, Y., Ermayanti, Meylani, V., & Fudholi, A. (2021). Analysis of Swamp Microalgal Isolates from South Sumatra as Biofuel Candidates. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 16(6), 625-630. <https://doi.org/10.18280/ijdne.160602>
- Salisbury, F. B., & Ross, C. w. (1995). Plant Physiology. Dalam Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Diterjemahkan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono. Bandung: ITB.
- Samadi, B. (2017). Teknik Budidaya Tanaman Pakcoy. Depok: Pustaka Mina.
- Tiwari, S. B., Hagen, G., & Guilfoyle, T. J. (2004). Aux/IAA Proteins Contain a Potent Transcriptional Repression Domain. *Plant Cell*, 16(2), 533–543. <https://doi.org/10.1105/tpc.017384>
- Tyasmoro, S. Y., & Saitama, A. (2023). Analysis of Plant Growth and Yield of Pakcoy in Organic Garden Farming System. *Asian Journal of Plant Sciences*, 22(1), 148–157. <https://doi.org/10.3923/ajps.2023.148.157>
- Warlinda, Y. A., & Zainul, R. (2019). Asam Posfat (H₃PO₄): Ionic Transformation of Phosphoric Acid in Aqueous Solution. *INA-Rxiv*, 237–269, 44–55.
- Yuniarti, A., Suriadikusumah, A., & Gultom, J. U. (2018). Pengaruh pupuk anorganik dan pupuk organik cair terhadap ph, n-total, c-organik, dan hasil pakcoy pada inceptisols. *Prosiding Semnastan*, 213–219.
- Zhang, C., Gu, B., Liang, X., Lam, S. K., Zhou, Y., & Chen, D. (2024). The role of nitrogen management in achieving global sustainable development goals. *Resources, Conservation and Recycling*, 201(July 2023), 107304. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107304>