

**KARAKTERISASI PLANLET SAWI CAISIM (*Brassica rapa* L.)
HASIL SELEKSI CEKAMAN GARAM (NaCl)
SECARA *IN VITRO***

(Skripsi)

Oleh

INDAH STELLAWATI

NPM 1717021024



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

KARAKTERISASI PLANLET SAWI CAISIM (*Brassica rapa* L.) HASIL SELEKSI CEKAMAN GARAM (NaCl) SECARA *IN VITRO*

Oleh

INDAH STELLAWATI

Tanaman sawi caisim (*Brassica rapa* L.) sudah dikenal luas di Indonesia. Pengembangan budidaya sawi memiliki prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, dan pengembangan agribisnis secara luas. Salah satu cara untuk mengembangkan budidaya sawi caisim yaitu dengan menguji tanaman yang toleran atau resisten terhadap berbagai cekaman dari lingkungan, dalam hal ini cekaman garam. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi NaCl yang efektif untuk seleksi planlet sawi caisim dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*, serta mengetahui karakter ekspresinya. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2021 sampai dengan April 2021 di ruang Kultur *In Vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung. Rancangan penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari faktor tunggal yaitu konsentrasi NaCl dengan 5 taraf perlakuan: 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; dan 1% dengan 5 kali ulangan. Analisis data menggunakan uji Homogenitas Ragam dan uji ANOVA, serta uji lanjut menggunakan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl yang efektif dalam mensimulasikan kondisi cekaman garam untuk seleksi planlet sawi caisim secara *in vitro* adalah 0,50%. Hasil karakterisasi planlet sawi caisim pada kondisi cekaman garam menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl, maka ukuran planlet semakin kecil dengan tinggi planlet yang semakin rendah, visualisasi warna daun menjadi hijau kekuningan, akar planlet yang semakin panjang, serta kandungan klorofil a, b, dan klorofil total yang semakin menurun.

Kata Kunci: Cekaman garam, *in vitro*, NaCl, *Brassica rapa*

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF CAISIM MUSTARD PLANTLET (*Brassica rapa* L.) SELECTION RESULTS OF SALT STRESS (NaCl) *IN VITRO*

By

INDAH STELLAWATI

Field mustard plant (*Brassica rapa* L.) is well known in Indonesia. The development of mustard cultivation has good prospects to support efforts to increase farmers income, improve community nutrition, and develop agribusiness in general. One of the ways to develop field mustard cultivation is to test plants that are tolerant or resistant to various stresses from the environment, in this case salinity stress. The purpose of this study was to determine the effective concentration of NaCl for the selection of field mustard plantlets under salinity stress conditions *in vitro*, as well as to determine the character of its expression. This research was conducted from February 2021 to April 2021 in the *In Vitro* Culture Room, Botany Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Lampung. The research design was prepared using a completely randomized design (CRD) consisting of a single factor, which is concentration of NaCl with 5 levels of treatment: 0%; 0,25%; 0,50%; 0,75%; and 1% with 5 repetitions. Data analysis used the homogeneity test of variance and ANOVA test, and further tests used the Tukey test at the 5% real level. The results showed that the effective concentration of NaCl for the selection of field mustard plantlets under salinity stress conditions was 0,50%. The results of the characterization of field mustard plantlets in salinity stress conditions showed that the higher the NaCl concentration, then the smaller the plantlet size, the lower the plantlet height, the smaller the leaf size with the visualization of the leaf color becoming yellowish green, the longer plantlet roots, and the decreasing content of chlorophyll a, b and total chlorophyll.

Keywords: salt stress, *in vitro*, NaCl, *Brassica rapa*

**KARAKTERISASI PLANLET SAWI CAISIM (*Brassica rapa* L.)
HASIL SELEKSI CEKAMAN GARAM (NaCl)
SECARA *IN VITRO***

Oleh

INDAH STELLAWATI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS**

Pada

**Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUANALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

Judul Skripsi : **KARAKTERISASI PLANLET SAWI CAISIM
(*Brassica rapa* L.) HASIL SELEKSI
CEKAMAN GARAM (NaCl) SECARA *IN*
*VITRO***

Nama Mahasiswa : **Indah Stellawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1717021024

Program Studi : S1 Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



1. Komisi Pembimbing

Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.
NIP 19651031 199203 2 003

Ir. Zulkifli, M.Sc.
NIP 19600716 198604 1 001

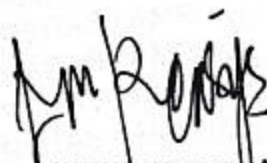
2. Ketua Jurusan Biologi

Drs. M. Kanedi, M.Si.
NIP 19610112 199103 1 002

MENGESAHKAN

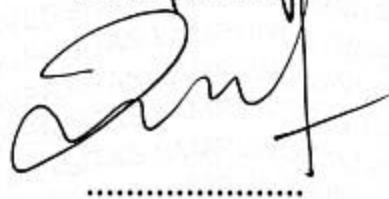
1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.**



.....

Sekretaris : **Ir. Zulkifli, M.Sc.**



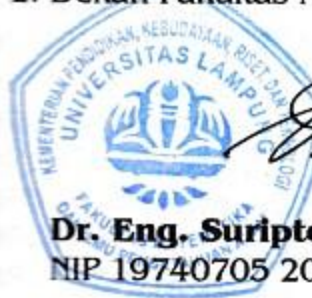
.....

Anggota : **Drs. Suratman, M.Sc.**



.....

2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Sripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T.

NIP 19740705 200003 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **26 Juli 2021**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Indah Stellawati

NPM : 1717021024

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkan.

Bandar Lampung, 17 September 2021

Yang menyat:



Indah Stellawati
NPM. 1717021024

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada tanggal 26 Januari 1999, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Nusirwan dan Ibu Asnawati.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 01 Tunggal Warga Kecamatan Banjar Agung, Tulang Bawang pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP Negeri 2 Banjar Agung, Tulang Bawang pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Pagar Dewa, Tulang Bawang Barat pada tahun 2017.

Tahun 2017, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Biologi FMIPA Unila melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi bagian dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) dan UKM Saintek Unila. Pada tahun 2019-2020, penulis melakukan Kerja Praktek dengan judul “Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan Stek Tanaman Puring (*Codiaeum* spp.)” di Balai Kebun Raya Baturraden, Kecamatan Baturraden, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah.

Tahun 2020, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada bulan Juni-Juli 2020 di Desa Dwi Warga Tunggal Jaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang. Penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Karakterisasi Planlet Sawi Caisim (*Brassica rapa* L.) Hasil Seleksi Cekaman Garam (NaCl) secara *In Vitro*” untuk tugas akhir studinya di Program Studi S1-Biologi pada bulan Februari-April 2021 di Ruang Kultur *In Vitro*, Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas berkat rahmat, rezeki, hidayah, dan karunia-Nya yang selalu diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan penulisan Skripsi ini.

Karya ini kupersembahkan kepada orang-orang yang kusayangi:

Ayahanda dan Ibunda yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan motivasi untuk penulis Saudara-saudara kandungku yang juga selalu memberikan dukungan bagi penulis.

Sahabat-sahabat dan teman-teman dekat penulis yang selalu setia menemani dan membantu penulis dalam melewati proses perkuliahan dari awal hingga penulis menyelesaikan studinya.

Para dosen dan guru sebagai tenaga pendidik yang telah mendidik dan memberikan ilmu serta nasehat-nasehat bagi penulis selama menjalankan pendidikannya.

Almamaterku Tercinta

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al Insyirah: 5-6)

“Telah pasti datangnya ketetapan Allah, maka janganlah kamu meminta agar disegerakan (kedatangan)-nya...”

(QS. An Nahl: 1)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”

(QS. Al Baqarah: 286)

“Tidak menghina, saling menghargai, hilangkan gengsi, bersikap jujur, tidak sombong, jangan berharap berlebihan, selalu bersyukur, tidak membandingkan, tidak menghakimi”

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**KARAKTERISASI PLANLET SAWI CAISIM (*Brassica rapa* L.) HASIL SELEKSI CEKAMAN GARAM (NaCl) SECARA *IN VITRO***” sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

Selama penulisan Skripsi ini, penulis menyadari adanya keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, sehingga penulisan Skripsi ini tidak terlepas dari perhatian, bimbingan, masukan, arahan, nasehat, curahan waktu, serta motivasi yang tiada henti selama proses penelitian, penulisan Skripsi, serta dalam proses menyelesaikan studi. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang tinggi kepada Ibu **Dr. Endang Nurcahyani, M.Si.**, selaku dosen pembimbing I, dan kepada Bapak **Ir. Zulkifli, M.Sc.**, selaku dosen pembimbing II. Pada kesempatan ini juga, penulis ingin memberikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dan mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

1. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S.Si., M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
2. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan izin dan mendukung penulis selama melakukan penelitian.

3. Ibu Dr. Kusuma Handayani, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi, Jurusan Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan izin, bantuan, dan dukungan selama penulis menyelesaikan studinya.
4. Bapak Drs. Suratman, M.Sc., selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Eti Ernawati, M.P., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Biologi.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas ilmu, arahan, dukungan, dan motivasi yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Biologi FMIPA Unila.
7. Kedua orang tuaku yang aku cintai dan aku banggakan, Ayah dan Emak. Terima kasih atas semua perjuangan, kasih sayang, perhatian, dukungan dan motivasi, nasehat-nasehat, doa yang tak pernah putus yang selalu diberikan kepada penulis setiap harinya.
8. Kakak dan Adikku, yang selalu mendukung, menemani, mendengarkan keluh kesah penulis, dan selalu ada untuk penulis dalam keadaan susah maupun senang, Rona Nurmayasari (Uwoh), dan Ocha Amanda (Ocha).
9. Sahabat-sahabat yang kusayangi, yang telah hadir di hidup penulis sejak bertahun-tahun lalu, hingga hari ini dan seterusnya di masa depan (aamiin), Muhammad Fauzan (Fauzan), Nelly Fifianti (Yunda), Nurul Istiqamah Nainggolan (Ollan), Nur Istyqomah (Isty), dan Nila Suri (Oti).
10. Sahabat-sahabat kecilku, yang selalu menjadi tempat untuk pulang, Desi Ratnasari (Desi), Krisvinita Hutapea (Nita), Neliana (Nenek), Fina Nurjannah (Pina), dan Siti Muslimah (Sobas).
11. Teman-teman sambatku, teman bercandaku, teman *deeptalk*, *partner in crime*, terima kasih atas kehadiran dan waktunya di hidup penulis selama ini, Suciani Miftahul Jannah (Suceng), Ria Novitasari (Iyak), Mauli Maro Hidayat (Mauli), Fadlina Athfin (Nana), dan Nuri Oktavia (Nuri).

12. Teman-teman Rebahan Squad sejak penulis menjadi maba hingga lulus, Ria Novitasari (Iyak), Dwi Ajeng Febiola (Ajeng), Maryeta Handayani Sitepu (Eta), Erika Clarissa Simamora (Pupu), Shella Wijaya, dan Kristin Natalia (Mencit).
13. Teman-teman seperjuangan tim penelitian Kultur Jaringan Tumbuhan, Dian Pratiwi (Ewi), Rahayu Amaliya (Uyak), Linda Kurnia Dewi, Hardina, T. Indah Setia Ningsih, dan Yolanda Maresta.
14. Teman-teman Jurusan Biologi FMIPA Unila angkatan 2017.
15. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 17 September 2021
Penulis,

Indah Stellawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	4
D. Kerangka Pikir	4
E. Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Sawi Caisim.....	6
1. Klasifikasi Tanaman Sawi Caisim	6
2. Morfologi Tanaman Sawi Caisim	6
3. Kandungan Gizi dan Manfaat Tanaman Sawi Caisim	8
4. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Caisim.....	8
B. Pemuliaan Tanaman dan Kultur Jaringan	9
C. Cekaman Garam.....	11
D. Seleksi Cekaman Garam Menggunakan Natrium Clorida (NaCl).....	13
E. Respon Tanaman terhadap Cekaman Garam	13
III. METODE PENELITIAN.....	15
A. Waktu dan Tempat	15
B. Alat dan Bahan.....	15
C. Rancangan Percobaan	15
D. Bagan Alir Penelitian	16

E. Pelaksanaan Penelitian	18
1. Sterilisasi Alat dan Bahan	18
2. Persiapan Media	18
3. Sterilisasi Eksplan	19
4. Penanaman Eksplan	19
5. Pengamatan	20
F. Analisis Data	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup	23
B. Visualisasi Planlet	24
C. Tinggi Planlet	26
D. Jumlah Tunas	28
E. Jumlah Daun	29
F. Panjang Akar	31
G. Berat Basah	34
H. Berat Kering	35
I. Analisis Kandungan Klorofil	37
1. Klorofil a	37
2. Klorofil b	39
3. Klorofil Total	41
V. SIMPULAN DAN SARAN	45
A. Simpulan	45
B. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Sawi Caisim	8
2. Aplikasi Kultur Jaringan Tumbuhan	12
3. Tata Letak Satuan Percobaan	16
4. Persentase Jumlah Planlet Sawi Caisim yang Hidup Hasil Seleksi Cekaman Garam dalam Berbagai Konsentrasi NaCl	23
5. Persentase Visualisasi Planlet Sawi Caisim Hasil Seleksi Cekaman Garam dalam Berbagai Konsentrasi NaCl	24
6. Efek Perlakuan NaCl terhadap Tinggi Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	25
7. Efek Perlakuan NaCl terhadap Jumlah Tunas Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	27
8. Efek Perlakuan NaCl terhadap Jumlah Daun Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	28
9. Efek Perlakuan NaCl terhadap Panjang Akar Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	31
10. Efek Perlakuan NaCl terhadap Berat Basah Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	34
11. Efek Perlakuan NaCl terhadap Berat Kering Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	35
12. Efek Perlakuan NaCl terhadap Klorofil a Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	37
13. Efek Perlakuan NaCl terhadap Klorofil b Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam	39

14. Efek Perlakuan NaCl terhadap Klorofil Total Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam.....	41
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tanaman Sawi Caisim.....	6
2. Bagan Alir Penelitian	17
3. Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan	25
4. Grafik Rata-Rata Tinggi Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi	25
5. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Tinggi Planlet Sawi Caisim	25
6. Grafik Rata-Rata Jumlah Tunas Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	27
7. Grafik Rata-Rata Jumlah Daun Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	29
8. Grafik Rata-Rata Panjang Akar Planlet Sawi Caisim Setelah DiberiPerlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	31
9. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Panjang Akar Planlet Sawi Caisim	32
10. Grafik Rata-Rata Berat Basah Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	34
11. Grafik Rata-Rata Berat Kering Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	36
12. Grafik Rata-Rata Klorofil a Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	38
13. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Klorofil a Planlet Sawi Caisim	38

14. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Klorofil b Planlet Sawi Caisim	40
15. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Klorofil b Planlet Sawi Caisim	40
16. Grafik Rata-Rata Klorofil Total Planlet Sawi Caisim Setelah Diberi Perlakuan NaCl dalam Berbagai Konsentrasi.....	42
17. Kurva Regresi Konsentrasi NaCl dan Klorofil total Planlet Sawi Caisim	42
18. Sterilisasi Alat Dan Bahan Menggunakan Autoclave.....	67
19. Penimbangan Bahan Pembuatan Medium	67
20. Alat Dan Bahan Pembuatan Medium.....	67
21. Pembuatan Medium Tanam	68
22. Penanaman Biji Sawi Caisim Pada Laminar Air Flow	68
23. Inkubasi Biji Sawi Caisim Hingga Tumbuh Menjadi Planlet Pada Rak Kultur Di Ruang Inkubasi	69
24. Pengamatan Pertumbuhan Dan Perkembangan Biji Sawi Caisim Setiap Harinya.....	69
25. Pengukuran Parameter Pertumbuhan Planlet Sawi Caisim 28 Hari Setelah Tanam.....	70
26. Persiapan Analisis Kandungan Klorofil Planlet Sawi Caisim	70
27. Pembuatan Ekstrak Planlet Sawi Caisim Analisis Klorofil	70
28. Larutan Analisis Klorofil Planlet Sawi Caisim.....	71

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, kebutuhan akan sawi semakin meningkat seiring dengan peningkatan populasi manusia dan manfaat mengkonsumsi sawi bagi kesehatan. Sawi mempunyai nilai ekonomis tinggi dan memiliki berbagai khasiat yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan pada sawi yang bermanfaat bagi tubuh diantaranya protein, lemak, karbohidrat, Ca, P, Fe, Vitamin A, Vitamin B, dan Vitamin C. Selain itu, sawi juga sangat bermanfaat untuk menghilangkan rasa gatal di tenggorokan pada penderita batuk, penyembuh sakit kepala, bahan pembersih darah, memperbaiki fungsi ginjal, serta memperbaiki dan memperlancar pencernaan (Fahrudin, 2009).

Tanaman sawi caisim sudah dikenal oleh masyarakat Indonesia. Konsumsi sayuran ini semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, meningkatnya daya beli, akses yang mudah untuk menemukan sayuran ini (seperti di pasar), serta banyaknya manfaat yang terkandung di dalamnya untuk memenuhi berbagai nutrisi dan gizi yang dibutuhkan oleh tubuh. Caisim juga sebagai sayuran yang berserat dapat memperbaiki dan memperlancar pencernaan, memperbaiki fungsi kerja ginjal dan pembersih darah, sehingga caisim banyak digemari oleh masyarakat Indonesia (Haryanto dkk., 2007).

Pengembangan budidaya sawi memiliki prospek baik untuk mendukung upaya peningkatan pendapatan petani, peningkatan gizi masyarakat, perluasan kesempatan kerja, pengembangan agribisnis, peningkatan pendapatan negara melalui pengurangan impor dan memacu laju pertumbuhan ekspor. Kelayakan pengembangan budidaya sawi antara lain ditunjukkan oleh adanya keunggulan komparatif kondisi wilayah tropis Indonesia yang sangat cocok untuk komoditas tersebut (Saranga, 2000).

Tanah salin atau tanah yang mengandung garam terlarut netral dalam jumlah tertentu yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Salinitas merupakan faktor pembatas abiotik utama dalam menghambat atau menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Salinitas yang tinggi dapat menurunkan produksi tanaman, khususnya di daerah yang kering atau dengan tingkat kelembapan yang rendah, sehingga menyebabkan ketidakseimbangan ion/hara, tekanan osmotik, dan oksidatif dalam jaringan tanaman, menghambat sintesis pigmen fotosintesis dan proses fotosintesis, serta menurunkan air tanah atau meningkatkan konsentrasi ion dalam jaringan tanaman ke suatu tingkatan yang dapat merusak metabolisme (El-Ramady *et al.*, 2018).

Salinitas menjadi salah satu faktor utama yang membatasi hasil pertanian hingga hampir 40 juta hektar lahan irigasi, jumlah tersebut sama dengan sepertiga dari seluruh tanah irigasi di bumi (Mannan & Khan, 2020). Seiring berjalannya waktu dan zaman yang semakin berkembang, diperkirakan bahwa sekitar 50% dari lahan subur di bumi akan terpengaruh oleh salinitas pada tahun 2050 (Munns & Tester, 2008).

Menurut Mannan & Khan (2020), efek dari salinitas dapat diminimalisir dengan memperbaiki teknik irigasi dan teknik drainase, namun membutuhkan biaya sangat tinggi dalam perencanaan manajemen dan rekayasanya. Dibutuhkan suatu metode alternatif dengan teknik pendekatan yang lebih sederhana untuk memicu atau meningkatkan

toleransi garam pada tanaman. Salah satunya dengan menguji tanaman melalui seleksi tanaman yang dikondisikan di bawah cekaman garam.

Pada penelitian ini digunakan metode perbanyakan tanaman secara *in vitro* untuk menguji resistensi tanaman dalam kondisi cekaman garam. Menurut Ardiana (2009), metode secara *in vitro* digunakan untuk mengetahui respon kalus terhadap cekaman salinitas. Medium eksplan dapat dikondisikan mengandung kadar garam dengan konsentrasi tertentu yang dapat menimbulkan *stress* pada eksplan. Kondisi tersebut akan merubah pola metabolisme sel kalus sehingga sel akan beradaptasi untuk membelah dan bertahan pada kondisi di bawah tekanan garam.

Menurut Riffiani (2010), penggunaan NaCl sebagai faktor atau komponen penyeleksi dapat mensimulasikan cekaman lingkungan berupa cekaman garam. NaCl merupakan jenis garam yang sangat mempengaruhi salinitas air laut sehingga akan sangat efektif, jika menggunakan NaCl dalam seleksi cekaman salinitas.

Sejauh ini, belum terdapat penelitian mengenai seleksi tanaman sawi caisim dalam kondisi cekaman garam dan karakteristiknya secara *in vitro*, sehingga penelitian ini menarik untuk dilakukan.

B. Tujuan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini memiliki beberapa tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mengetahui konsentrasi NaCl yang efektif untuk mensimulasikan kondisi cekaman garam dalam seleksi planlet sawi caisim secara *in vitro*.

2. Mengetahui karakteristik morfologi dan fisiologi planlet sawi caisim yang mengalami perubahan yang signifikan yang ditumbuhkan dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut.

1. Menambah wawasan dan ilmu pengetahuan dalam meneliti suatu tanaman secara *in vitro*, dalam hal ini, tanaman sawi caisim yang disimulasikan tumbuh dalam kondisi cekaman garam dengan NaCl.
2. Memberikan informasi ilmiah dan dapat menjadi referensi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya mengenai seleksi tanaman sawi caisim dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*.

D. Kerangka Pemikiran

Tanaman sawi caisim semakin diminati karena berbagai manfaat dan kelebihan yang dikandungnya dalam menunjang berbagai aspek kehidupan. Diperlukan berbagai inovasi untuk mengembangkan budidaya sawi caisim agar dapat meningkatkan produktivitasnya dengan kuantitas dan kualitas yang semakin baik, namun berbagai cekaman lingkungan diketahui dapat menghambat atau bahkan menurunkan produktivitas tanaman, tidak terkecuali pada tanaman sawi caisim. Salah satu cekaman lingkungan yang dapat mempengaruhi produktivitas tanaman yaitu cekaman garam.

Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut, yaitu dengan melakukan seleksi tanaman sawi caisim dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*. Pengujian respon sawi caisim terhadap cekaman garam dilakukan dengan simulasi kondisi lingkungan salinitas menggunakan NaCl. Penggunaan

NaCl sebagai faktor atau komponen penyeleksi yang dapat mensimulasikan cekaman lingkungan berupa cekaman garam. NaCl merupakan jenis garam yang sangat mempengaruhi salinitas air laut, sehingga akan sangat efektif jika menggunakan NaCl dalam seleksi cekaman garam.

Penggunaan NaCl dalam metode *in vitro* dapat mensimulasikan medium tempat tumbuh eksplan dikondisikan mengandung kadar garam dengan konsentrasi tertentu yang akan menimbulkan stress pada eksplan. Kondisi tersebut akan merubah pola metabolisme sel sehingga sel akan beradaptasi untuk membelah dan bertahan pada kondisi di bawah tekanan garam sehingga akan memberikan respon yang berbeda sesuai dengan ketahanan tanaman terhadap cekaman garam.

E. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Terdapat konsentrasi NaCl yang efektif dalam rentang konsentrasi 0-1% untuk mensimulasikan kondisi cekaman garam dalam seleksi planlet sawi caisim secara *in vitro*.
2. Terdapat karakteristik morfologi dan fisiologi planlet sawi caisim yang mengalami perubahan yang signifikan yang ditumbuhkan dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Sawi Caisim

1. Klasifikasi Tanaman Sawi Caisim

Klasifikasi tanaman sawi caisim menurut Cronquist (1981) yang terdaftar dalam *plant database* pada *USDA Natural Resources Conservation Service* (2021) sebagai berikut.

Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Bangsa : Capparales
Suku : Brassicaceae
Marga : *Brassica*
Jenis : *Brassica rapa* L.

2. Morfologi Tanaman Sawi Caisim

Tanaman sawi caisim merupakan suatu tanaman pangan yang secara ekonomis sangat penting untuk dibudidayakan sesuai dengan pengaturan bidang pertanian di seluruh dunia (Bonnema *et al.*, 2011). Hal ini membuat tanaman ini banyak dipelajari dari segi genetika dan karakteristik morfologinya atau hubungan antara keduanya (Wang *et al.*, 2011). Tanaman ini menghasilkan keanekaragaman morfologi yang sangat besar dengan berbagai tipe daun, minyak tanaman, dan umbi. Umbi yang membesar ini terdiri dari hipokotil dan jaringan akar,

namun dengan proporsi yang berbeda antara keduanya (Zhang *et al.*, 2014).

Tanaman sawi caisim memiliki sistem perakaran tunggang dan cabangnya dapat menyebar dan menembus tanah hingga kedalaman 30-50 cm (Zulkarnain, 2013). Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh Cahyono (2003) dalam Alifah (2019) bahwa akar tanaman sawi caisim dapat menyebar atau menjalar di sekitar permukaan tanah yang ditempatinya. Perakaran tanaman sawi caisim dapat tumbuh dengan optimal pada kondisi tanah yang gembur, subur, memiliki sistem penyerapan air yang baik, serta kedalaman tanah yang cukup.

Tanaman sawi memiliki bunga yang bercabang-cabang dan tersusun atas malai yang memanjang, setiap kuntum bunganya terdiri atas empat helai daun kelopak (sepal), empat helai daun mahkota (petal) yang umumnya berwarna kuning cerah, empat helai benang sari (filamen) dan satu kepala putik yang berongga dua. Buah tanaman sawi berbentuk polong dan panjang yang di dalamnya terdapat 2-8 butir biji. Biji-biji yang terdapat pada tanaman sawi berukuran kecil dan berbentuk bulat dengan diameter 0,5-2,00 mm yang berwarna cokelat atau cokelat kehitaman (Zulkarnain, 2013). Perawakan dan morfologi tanaman sawi caisim ditampilkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Tanaman Sawi Caisim (Plantamor, 2021).

3. Kandungan Gizi Tanaman Sawi Caisim

Menurut Sunarjono (2004) *dalam* Alifah (2019), tanaman sawi caisim memiliki banyak kandungan gizi yang bermanfaat bagi tubuh, diantaranya mengandung vitamin A, B, dan vitamin C. Hal ini dijelaskan lebih lanjut oleh Haryanto (2007) *dalam* Sambodo (2016) bahwa tanaman caisim juga mengandung beragam zat gizi lain sebagai sayuran yang berserat, sehingga dapat melancarkan pencernaan dan memperbaiki serta mengoptimalkan sistem pencernaan. Tanaman ini juga dapat bermanfaat untuk memperbaiki fungsi kerja ginjal karena zat-zat yang dikandungnya, sehingga tanaman ini semakin banyak peminatnya. Kandungan gizi tanaman sawi caisim ditampilkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Kandungan Gizi Sawi Caisim

No	Komposisi	Jumlah
1	Kalori	22.00 k
2	Protein	2.30 g
3	Lemak	0.30 g
4	Karbohidrat	4.00 g
5	Serat	1.20 g
6	Kalsium	220.50 mg
7	Fosfor	38.40 mg
8	Besi	2.90 mg
9	Vitamin A	969.00 SI
10	Vitamin B1	0.09 mmg
11	Vitamin B2	0.10 mg
12	Vitamin B3	0.70 mg
13	Vitamin C	102.00 mg

Sumber: Kandungan Gizi Tanaman Sawi Caisim (Haryanto dkk., 2007).

4. Syarat Tumbuh Tanaman Sawi Caisim

Kondisi lingkungan yang ideal atau yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi caisim yaitu di daerah dengan ketinggian 5 meter sampai 1200 meter dpl. Kondisi iklim yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi caisim yaitu daerah dengan suhu udara di malam hari

sebesar 15,6 °C dan suhu udara di siang hari sebesar 21,1 °C serta penyinaran matahari antara 10-13 jam. Kelembapan udara yang sesuai untuk pertumbuhan sawi yang optimal berkisar antara 80-90% (Haryanto dkk., 2003).

Tanaman sawi pada umumnya dapat tumbuh dalam berbagai jenis tanah, namun yang paling baik untuk menunjang pertumbuhannya adalah jenis tanah lempung berpasir seperti andosol. Tekstur tanah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman sawi yaitu tanah yang gembur, banyak mengandung humus, subur, serta memiliki pembuangan air yang baik dengan derajat keasaman (pH) antara pH 6 sampai dengan pH 7 (Rukmana, 2007).

B. Pemuliaan Tanaman Melalui Kultur Jaringan

Teknik pemuliaan tanaman melalui mutasi, dapat diterapkan untuk perbaikan karakter tanaman untuk menghasilkan tanaman dengan sifat-sifat yang lebih baik serta meningkatkan keragaman genetik melalui mutasi induksi. Hal ini telah diterapkan dalam penelitian yang telah dilakukan oleh Rahayu dkk. (2020) mengenai keragaan malai mutan padi generasi M1 hasil iradiasi gamma.

Keragaman genetik dalam proses pemuliaan tanaman tidak hanya dilakukan melalui mutasi, tetapi juga dapat dilakukan melalui kegiatan persilangan tanaman yang dilanjutkan dengan kegiatan seleksi tanaman dengan sifat-sifat unggul dan kegiatan evaluasi daya hasil (Rini *et al.*, 2018). Kegiatan evaluasi daya hasil diantaranya telah berhasil diterapkan dalam penelitian oleh Lestari & Julianto (2020) dengan mengevaluasi karakter morfologi beberapa genotipe tanaman tertentu dan menganalisis jarak genotipe tanaman berdasarkan karakter kuantitatif yang dimilikinya.

Teknik pemuliaan tanaman yang juga banyak diterapkan yaitu kultur jaringan atau kultur *in vitro*. Kultur jaringan dapat dimanfaatkan atau diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, yaitu bidang pertanian, bidang kesehatan (untuk tujuan pengobatan), dan bidang konservasi (Silalahi, 2015).

Menurut Zulkarnain (2005), aplikasi kultur jaringan yang paling penting dalam perkembangan teknologi dan disesuaikan dengan kebutuhan manusia saat ini yaitu pemuliaan tanaman melalui kultur jaringan dalam teknologi gen. Aplikasi yang paling umum dari kultur jaringan pada produksi tanaman dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Aplikasi Kultur Jaringan Tumbuhan

No.	Aplikasi Kultur Jaringan Tumbuhan	Keterangan
1.	Perbanyak klon	Penggandaan cepat dalam skala besar dari berbagai tanaman yang identik secara genetik.
2.	Eliminasi patogen	Mengeliminasi patogen pada tanaman untuk meningkatkan produktivitas tanaman.
3.	Pemeliharaan stok tanaman	Penyediaan dan pemeliharaan stok tanaman bebas penyakit secara <i>in vitro</i> .
4.	Seleksi mutan	Penyeleksian mutan baik dari mutasi alami maupun buatan.
5.	Produksi stek mikro	Dilakukan pada tanaman yang memiliki sistem perakaran seperti pada tanaman hias berkayu.
6.	Kultur embrio atau kultur ovul	Bertujuan untuk regenerasi tanaman hibrid yang berasal dari spesies yang tidak kompatibel.
7.	Produksi tanaman haploid	Dilakukan melalui kultur antera. Tanaman hasil produksi ini dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi sifat resesif dalam proses pemuliaan tanaman.

Sumber: Aplikasi Kultur Jaringan Tumbuhan (Zulkarnain, 2005).

C. Cekaman Garam

Cekaman lingkungan merupakan salah satu faktor utama yang menjadi fokus perhatian ilmiah dalam bidang ilmu biologi karena menjadi faktor pembatas produktivitas tanaman terutama produktivitas tanaman pangan. Banyak yang tertarik untuk meneliti hal ini dengan alasan ilmiah yaitu meningkatkan produktivitas tanaman dalam kondisi cekaman lingkungan untuk mengatasi meningkatnya kebutuhan akan tanaman pangan.

Cekaman lingkungan berupa cekaman abiotik, seperti cekaman garam (salinitas), cekaman kekeringan, cekaman suhu ekstrem (suhu dingin dan suhu panas), memiliki pengaruh negatif terhadap kelangsungan hidup, produksi biomassa tumbuhan, dan hasil produktivitas tanaman pokok (Parihar *et al.*, 2015).

Produktivitas tanaman tidak sebanding dengan permintaannya di bidang pertanian, akibat produktivitasnya yang semakin rendah yang sebagian besar dikaitkan dengan berbagai tekanan abiotik. Cekaman lingkungan didefinisikan sebagai batasan abiotik (salinitas, air, suhu, dsb.) dan biotik (mikroorganisme dan makhluk hidup lainnya) yang menghambat produktivitas tanaman dengan membatasi laju fotosintesis serta mengurangi kemampuan tanaman untuk mengubah energi menjadi biomasa (Shanker & Venkateswarlu, 2011).

Salinitas merupakan ancaman utama bagi pertanian modern yang dapat mengakibatkan penghambatan dan penurunan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Isayenkov & Maathuis, 2019). Salinitas mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui tekanan air, sitotoksisitas akibat pengambilan ion yang berlebihan seperti *natrium* (Na^+) dan *klorida* (Cl^-), serta ketidakseimbangan nutrisi (Isayenkov, 2012)

Salinitas menjadi salah satu faktor utama yang membatasi hasil pertanian hingga hampir 40 juta hektar lahan irigasi, jumlah tersebut sama dengan sepertiga dari seluruh tanah irigasi di bumi (Mannan & Khan, 2020). Seiring berjalannya waktu dan zaman yang semakin berkembang, diperkirakan bahwa sekitar 50% dari lahan subur di bumi akan terpengaruh oleh salinitas pada tahun 2050 (Munns & Tester, 2008).

Salinitas dapat menyebabkan ketidakseimbangan tekanan osmotik dan ionik dalam sel tumbuhan, sehingga akan memengaruhi pertumbuhan tanaman, proses fisiologis, dan metabolisme di dalamnya (Abdel-Hamid, 2014). Tingginya kadar garam atau konsentrasi garam akan memberikan tekanan abiotik yang berdampak terhadap perkecambahan benih, pertumbuhan bibit, pertumbuhan vegetatif, pembungaan, pembentukan buah, sehingga akan memengaruhi hasil produktivitas dan kualitas tanaman (Arora *et al.*, 2008).

Menurut Mannan & Khan (2020), efek dari salinitas dapat diminimalisir dengan memperbaiki teknik irigasi dan teknik drainase, namun membutuhkan biaya sangat tinggi dalam perencanaan manajemen dan rekayasanya. Dibutuhkan suatu metode alternatif dengan teknik pendekatan yang lebih sederhana untuk memicu atau meningkatkan toleransi garam pada tanaman.

Cekaman garam akan menyebabkan tanaman berusaha untuk beradaptasi agar dapat bertahan hidup dalam menghadapi cekaman tersebut. Adaptasi tanaman dalam menghadapi cekaman salinitas sangat beragam, tergantung jenis, varietas, dan juga lingkungannya (Djukri, 2009). NaCl merupakan komponen garam utama penyusun air laut, meskipun selain itu terdapat garam-garam lain seperti Na_2SO_4 , NaNO_3 , Na_2CO_3 , CaSO_4 , CaCl_2 , serta jenis garam lainnya. Namun, garam yang paling umum diketahui dan ditemui adalah NaCl atau dikenal juga dengan garam dapur (Kusmiyati *et al.*, 2009).

D. Seleksi Cekaman Garam Menggunakan *Natrium Clorida* (NaCl)

Metode perbanyak tanaman secara *in vitro* untuk menguji resistensi tanaman dalam kondisi cekaman garam membutuhkan bahan selektif yang dapat mensimulasikan kondisi *ex vitro* secara tepat. Menurut Ardiana (2009), metode secara *in vitro* digunakan untuk mengetahui respon kalus terhadap cekaman salinitas. Pada metode *in vitro*, medium eksplan dapat dikondisikan mengandung kadar garam dengan konsentrasi tertentu yang dapat menimbulkan stress pada eksplan. Kondisi tersebut akan merubah pola metabolisme sel kalus sehingga sel akan beradaptasi untuk membelah dan bertahan pada kondisi di bawah tekanan garam.

E. Respon Tanaman terhadap Cekaman Garam

Cekaman garam atau kadar garam yang tinggi pada suatu lingkungan akan berpengaruh terhadap fisiologi, morfologi, dan biokimia tanaman (Purwaningrahayu & Taufiq, 2017). Produktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh cekaman garam (salinitas) karena salinitas berdampak secara langsung pada fotosintesis, respirasi, asimilasi nutrisi, dan ketidakseimbangan hormonal (Parihar *et al.*, 2015).

Kandungan garam dalam medium atau tempat tumbuh suatu tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman karena dua faktor penyebab. Pertama, keberadaan garam tersebut dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk menyerap air yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, sehingga menyebabkan terjadinya penurunan laju pertumbuhan, hal ini disebut sebagai osmotik atau efek defisit air akibat salinitas. Kedua, jika terjadi peristiwa masuknya garam berlebih dengan kadar yang tinggi ke dalam tubuh tumbuhan dalam aliran sistem respirasi, maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan sel-sel tumbuhan, terutama pada daun yang akan menyebabkan penurunan pertumbuhan lebih lanjut.

Hal ini disebut efek spesifik-garam atau efek kelebihan ion dari salinitas (Parihar *et al.*, 2015).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Februari 2021 sampai dengan April 2021 di ruang Kultur *In Vitro*, Laboratorium Botani, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, pinset, pisau, aluminium foil, erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, cawan petri, panci, botol kultur, kompor, plastik, kertas label, neraca analitik, tabung reaksi, rak tabung reaksi, mikropipet, pipet tip, corong, batang pengaduk, bunsen, tisu, dan spektrofotometri.

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu biji sawi caisim (*Brassica rapa* L.), larutan NaCl dalam berbagai konsentrasi (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1%), medium *Murashige and Skoog* (MS), alkohol 96%, *bayclin*, sukrosa, spritus, *kalium hidroksida* (KOH), *asam klorida* (HCl), dan akuades.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari faktor tunggal yaitu konsentrasi NaCl dengan 5 taraf perlakuan: P₀ (0%) (kontrol), P₁ (0,25%), P₂ (0,50%), P₃ (0,75%), dan P₄ (1%). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan,

sehingga diperoleh 25 unit satuan percobaan. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu: persentase jumlah planlet yang hidup, visualisasi planlet, jumlah tunas, jumlah daun, tinggi planlet, panjang akar, berat basah, berat kering, dan kandungan klorofil a, klorofil b, serta klorofil total. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan uji Homogenitas Ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji ANOVA. Berdasarkan hasil analisis data, jika ditemukan hasil yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lebih lanjut dengan menggunakan uji Tukey pada taraf nyata 5%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali ulangan, dengan setiap ulangan terdiri dari 10 biji sawi dalam setiap botol kultur. Tabel penataan letak ke-25 unit satuan percobaan dalam metode Rancangan Acak Lengkap dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Tata Letak Satuan Percobaan

P ₄ U ₁	P ₃ U ₁	P ₁ U ₁	P ₂ U ₄	P ₁ U ₂
P ₅ U ₂	P ₃ U ₂	P ₄ U ₃	P ₅ U ₅	P ₁ U ₄
P ₄ U ₅	P ₃ U ₅	P ₂ U ₂	P ₂ U ₅	P ₃ U ₃
P ₅ U ₃	P ₄ U ₂	P ₄ U ₄	P ₃ U ₄	P ₂ U ₁
P ₁ U ₅	P ₅ U ₁	P ₅ U ₄	P ₂ U ₃	P ₁ U ₃

Keterangan:

- P₁ = Perlakuan NaCl dengan konsentrasi 0%
P₂ = Perlakuan NaCl dengan konsentrasi 0,25%
P₃ = Perlakuan NaCl dengan konsentrasi 0,50%
P₄ = Perlakuan NaCl dengan konsentrasi 0,75%
P₅ = Perlakuan NaCl dengan konsentrasi 1%
U₁-U₅ = Ulangan 1-4

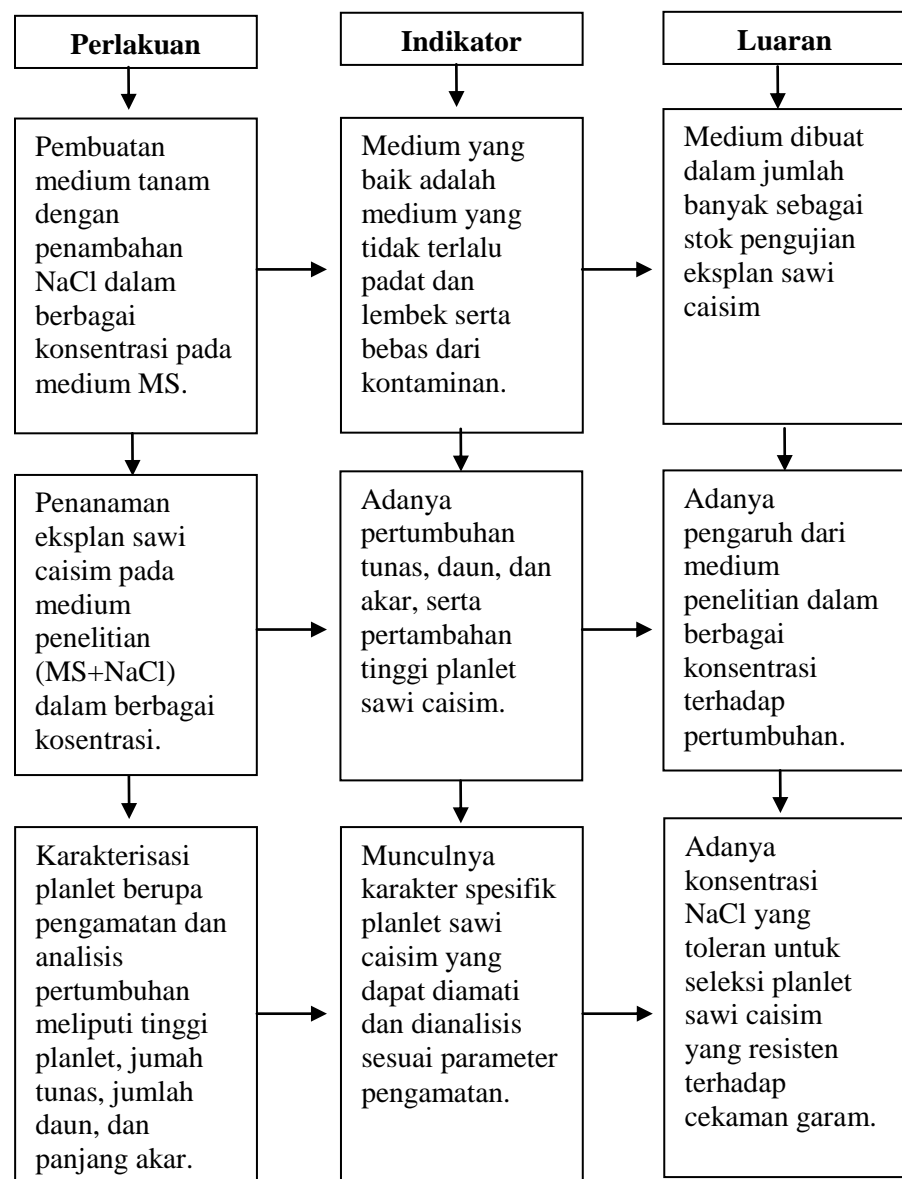
D. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan, yaitu:

- 1) Penambahan NaCl dengan berbagai konsentrasi dalam medium MS.
- 2) Penanaman biji sawi caisim pada medium penelitian dalam kondisi *in vitro* yang telah disiapkan dan disterilkan.

- 3) Analisis karakter ekspresi yang spesifik dalam kondisi cekaman garam pada planlet sawi caisim yang meliputi: persentase jumlah planlet yang hidup, visualisasi planlet, pengamatan dan pengumpulan data jumlah tunas, jumlah daun, tinggi planlet, berat kering, berat basah, dan perhitungan kadar klorofil a, klorofil b, serta klorofil total.

Tahapan penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir penelitian seperti tercantum pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

E. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa langkah sebagai berikut.

1. Sterilisasi Alat dan Bahan

Tahapan ini dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Sterilisasi dapat dilakukan melalui dua cara, yaitu sterilisasi fisik dan sterilisasi kimia. Pada penelitian ini digunakan sterilisasi fisik, yaitu fisik basah dan fisik kering. Fisik basah menggunakan alat sterilisasi berupa autoklaf dengan suhu tinggi (120 °C), terutama untuk sterilisasi media tanam dan air, sedangkan fisik kering menggunakan alat sterilisasi berupa oven dengan suhu tinggi (120 °C), terutama untuk sterilisasi peralatan gelas dan logam.

2. Persiapan Medium

Penelitian ini menggunakan medium MS dengan penambahan NaCl dalam berbagai konsentrasi. Masing-masing perlakuan penambahan NaCl diukur sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan. Pembuatan medium MS sebanyak 1 liter dilakukan dengan menimbang medium dasar MS *use ready* sebanyak 4,43 gram kemudian memasukkannya ke dalam labu takar berukuran 1 liter. Setelah itu, akuades ditambahkan hingga larutan mencapai batas 1 liter dan mengatur pH larutan hingga 5,5 dengan cara penambahan KOH 1 N atau HCN 1 N. Setelah itu, larutan dipindahkan ke dalam wadah yang lebih besar untuk kemudian ditambahkan agar-agar sebanyak 7 gram/L dan sukrosa sebanyak 30 gram/L, dan PPM sebanyak 0,5 ml/L (Ashari dkk, 2014).

Selanjutnya, larutan tersebut dipanaskan pada hot plate sambil diaduk hingga mendidih untuk melarutkan agar-agar. Setelah mendidih, larutan dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 20 mL/botol kultur untuk kemudian dilakukan penambahan NaCl sesuai konsentrasi setiap perlakuan (0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, dan 1%) ke dalam medium MS tersebut. Sebelum digunakan, medium terlebih dahulu disterilisasi pada autoklaf dan diinkubasi selama 7 hari pada ruangan dengan suhu kamar (25 °C) untuk memastikan ada atau tidaknya kontaminasi medium.

3. Sterilisasi Eksplan

Tahapan sterilisasi eksplan dimulai dengan terlebih dahulu merendam eksplan biji sawi caisim dalam akuades steril selama 15 menit. Kemudian eksplan dimasukkan ke dalam larutan bayclin 30% dan dikocok selama 1 menit (Adelia dkk., 2020). Selanjutnya, eksplan tersebut dibilas dengan akuades steril sampai tak berbuih lagi. Setelah itu, eksplan dikeluarkan dari wadah erlenmeyer dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril dan ditutup untuk siap ditanam di kotak *Laminar Air Flow* (LAF).

4. Penanaman Eksplan

Eksplan yang sudah steril tersebut selanjutnya ditanam pada medium penelitian (MS+NaCl) yang sudah disiapkan dalam botol kultur. Penginokulasian eksplan biji sawi caisim yang dilakukan di dalam kotak LAF menggunakan alat tanam berupa pinset. Setiap botol kultur berisi 10 biji sawi caisim, sehingga diperoleh 250 eksplan biji sawi caisim dalam 25 unit percobaan (25 botol kultur). Setelah eksplan berhasil ditanam, eksplan diinkubasi hingga tumbuh menjadi planlet di ruang inkubasi.

5. Pengamatan

a. Persentase Jumlah Planlet yang Hidup

Persentase jumlah planlet sawi caisim yang hidup dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Nurchayani dkk., 2014).

$$\frac{\text{Jumlah Planlet yang Hidup}}{\text{Jumlah Seluruh Planlet}} \times 100\%$$

Data hasil perhitungan jumlah planlet yang hidup dicatat dan disajikan dalam tabel hasil pengamatan.

b. Visualisasi Planlet

Pengamatan visualisasi planlet dilihat berdasarkan warna planlet yang terlihat setelah ditumbuhkan selama empat minggu (28 Hari Setelah Tanam) dalam medium penelitian (MS+NaCl) dalam berbagai konsentrasi. Data pengamatan visualisasi planlet dicatat dan disajikan dalam tabel hasil pengamatan.

c. Tinggi Planlet

Tinggi planlet diukur menggunakan alat ukur berupa penggaris pada setiap planlet dalam medium penelitian (MS+NaCl) dalam berbagai konsentrasi. Data pengukuran tinggi planlet akan dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan.

d. Jumlah Tunas

Jumlah tunas yang tumbuh diamati dan dihitung pada setiap planlet dalam medium penelitian (MS+NaCl) dalam berbagai konsentrasi. Data pengamatan dan perhitungan jumlah tunas dicatat dan disajikan dalam tabel hasil pengamatan.

e. Jumlah Daun

Jumlah daun yang tumbuh diamati dan dihitung pada setiap planlet dalam medium penelitian (MS+NaCl) dalam berbagai konsentrasi. Data pengamatan dan perhitungan jumlah daun dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan.

f. Panjang Akar

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah 28 Hari Setelah Tanam (HST) pada seluruh planlet dalam berbagai perlakuan konsentrasi NaCl. Akar planlet dicabut dan dikeluarkan secara perlahan menggunakan pinset, kemudian dibentangkan akar planlet sawi caisim untuk diukur panjangnya dengan penggaris.

g. Berat Basah

Seluruh bagian tanaman yang akan diukur berat basahnya dikeluarkan dari dalam botol kultur dan dibersihkan kemudian ditimbang menggunakan neraca analitik. Data pengukuran berat basah dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan.

h. Berat Kering

Seluruh bagian tanaman yang akan diukur berat keringnya, dikeluarkan dari dalam botol kultur dan dibersihkan, kemudian dioven dan ditimbang menggunakan neraca analitik. Data pengukuran berat kering akan dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan.

i. Analisis Kandungan Klorofil

Kandungan klorofil dianalisis menggunakan metode Miazek (2002) dengan alat spektrofotometer Shimadzu UV 80. Bahan yang dianalisis kandungan klorofilnya yaitu bagian daun planlet sawi caisim setelah mendapat perlakuan penambahan NaCl dalam

medium MS dengan seluruh konsentrasi perlakuan dalam penelitian ini. Daun planlet sawi caisim ditimbang terlebih dahulu sebanyak 0,1 gram, kemudian digerus menggunakan mortar dan alu dan ditambahkan 10 mL alkohol 95%. Setelah itu, larutan disaring menggunakan kertas *Whatman* no. 1, kemudian dimasukkan ke dalam flakon dan ditutup dengan rapat.

Selanjutnya, akan dilakukan analisis menggunakan spektrofotometer UV. Larutan sampel dan larutan standar (alkohol 95%) akan diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan ke dalam kuvet untuk dianalisis dan dilihat kandungan klorofilnya dengan pembacaan serapan pada panjang gelombang 648 nm dan 664 nm. Setiap sampel diulang sebanyak 4 kali ulangan. Kandungan klorofil yang diperoleh akan dinyatakan dalam satuan miligram (mg) yang diekstraksi dan dihitung berdasarkan persamaan berikut.

$$\text{Klorofil a} = 13,36 \cdot 664 - 5,19 \cdot 648 \text{ (V/W x 1000)}$$

$$\text{Klorofil b} = 27,43 \cdot 648 - 8,12 \cdot 664 \text{ (V/W x 1000)}$$

$$\text{Klorofil total} = 5,24 \cdot 644 + 22,24 \cdot 648 \text{ (V/W x 1000)}$$

Keterangan:

V = Volume alkohol 95%

W = Berat daun sawi caisim yang diekstrak

F. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan uji Homogenitas Ragam lalu dilanjutkan dengan uji ANOVA, jika diperoleh hasil yang berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji Tukey pada taraf nyata 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Konsentrasi NaCl yang efektif untuk mensimulasikan kondisi cekaman garam dalam seleksi planlet sawi caisim secara *in vitro* adalah konsentrasi NaCl 0,50%.
2. Hasil karakterisasi planlet sawi caisim yang ditumbuhkan dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro* menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl, maka ukuran planlet semakin kecil dengan tinggi yang semakin rendah, visualisasi warna daun menjadi hijau kekuningan, akar yang semakin panjang, serta kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total yang semakin menurun.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan meningkatkan konsentrasi NaCl dalam mensimulasikan kondisi cekaman garam untuk seleksi planlet sawi caisim secara *in vitro* serta melakukan pengamatan dan pengukuran karakteristik lain yang belum dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Hamid, A. 2014. Physiological and Molecular Markers for Salt Tolerance in Four Barley Cultivars. *European Scientific Journal*. Vol. 10: 252-272.
- Adelia, P. P., Nurcahyani, E., Mahfut., Hanyani, T. T. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Total dan Karbohidrat Terlarut Planlet Sawi Caisim (*Brassica rapa* L.) Resisten terhadap Cekaman Kekeringan secara *In Vitro* dengan Poly Ethylene Glycol (PEG) 6000. *Analyt: Analytical and Environmental Chemistry*.
<http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/21089>
- Alifah, M., S. 2019. *Respon Tanaman Sawi terhadap Pemberian Beberapa Dosis Pupuk Organik Cair Daun Gamal (Gliricidia sepium)*. Skripsi. UIN Suska Riau. Riau.
- Andriani, V. 2017. Pertumbuhan dan Kadar Klorofil Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.) terhadap Cekaman NaCl. *Stigma*. Vol. 10(2): 58-67.
- Ardiana, D. 2009. *Teknik Pemberian Benzil Amino Purin untuk Memacu Pertumbuhan Kalus dan Tunas pada Kotiledon Melon (Cucumis melo L.)*. Buletin Teknik Pertanian. Vol. 14 (2): hal 50-53.
- Arif, M. R., Islam, M. T., & Robin, A. H. K. 2019. *Salinity Stress Alters Root Morphology and Root Hair Traits in Brassica napus*. Bangladesh Agricultural University. Mymensingh.
- Arora, N., Bhardwaj, R., Sharma, P., & Arora, H. K. 2008. Effects of 28-homobrassinolide Growth, Lipid Peroxidation and Antioxidative Enzyme Activities in Seedlings of Zea Mays L. Under Salinity Stress. *Acta Physiology of Plantarum*. Vol. 30 (6): 833-839.

- Arrosyid, H., & Sugito, Y. 2018. Respon Enam Varietas Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada Kondisi Lingkungan Cekaman Garam. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 6(4): 678-684.
- Ashari, A., Nurcahyani, E., Hardoko, I. Q., & Zulkifli. Analisis Kandungan Prolin Planlet Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulata* Blanco Var. *Crenatifolia*) setelah Diinduksi Larutan Atonik dalam Kondisi Cekaman Kekeringan secara *In Vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. Vol. 3 (01): 69-78.
<http://dx.doi.org/10.23960/aec.v3.il.2018.p69-78>.
- Ashari, S. A. D., Purwaningrahayu, R. D., Islami, T., & Sitompul, S. M. Respon Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L.) pada Cekaman Salinitas. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 8(5): 449-455.
- Bonnema, A. B., Pino del Carpio, D., & Jianjun, Z. 2011. *Diversity Analysis and Molecular Taxonomy of Brassica Vegetable Crops*. Enfield, USA: Sciences Publisher. 81-24.
- Cahyono, B. 2003. *Teknik dan Strategi Budidaya Sawi Hijau (Pet-Sai)*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. Hal 117.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Djukri. 2009. *Cekaman Salinitas terhadap Pertumbuhan Tanaman*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian. Vol. 1 (1): hal 49-55.
- El-Ramady, H., Alshaal, T., Elhawat, N., Ghazi, A., Elsakhawy, T., Omara, A. E., El-Nahrawy, S., Elmahrouk, M., Abdalla, N., Domokos-Szabolcsy, E., & Schnug, E. 2018. *Plant Nutrients and Their Roles Under Salin Soil Conditions*. Springer Nature Singapore Pte Ltd. Hal 297-324.
- Fahrudin. 2009. *Budidaya Caisim Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing*. Jurusan Budidaya Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Haryanto, W., Suhartini, E., & Rahayu, E. 2007. *Teknik Penanaman Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Isayenkov, S. V. 2012. Physiological and Molecular Aspects of Salt Stress in Plants. *Cytol Genet.* Vol. 46: 302-318.
- Isayenkov, S. V. & Maathuis, F. J. 2019. Plant Salinity Stress: Many Unanswered Questions Remain. *Frontiers in Plant Science.* Vol. 10 (80): 1-11.
- Kusmiyati, F., Purbajanti, E. D., Kristanto, B. A. 2009. *Karakter Fisiologis, Pertumbuhan dan Produksi Legum Pakan pada Kondisi Salin.* In Seminar Nasional Kebangkitan Pemerintah.
- Lestari, S. U. & Julianto, R. P. 2020. *Analisis Keragaman Genetik dan Kekerabatan Genotipe Ubi Jalar Berdasarkan Karakter Morfologi.* Buletin Palawijaya. Vol. 18 (2): 113-122.
- Levitt, J. 1980. *Response of Plant to Environmental Stress.* Academic Press. New York.
- Lopez-Perez, L., Martinez-Ballesta, M. D. C., Maurel, C., & Carvajal, M. 2009. Changes In Plasma Membrane Composition Of Broccoli Roots As An Adaptation To Increase Water Transport Under Salinity. *Journal Phytochemistry.* Vol. 70(1): 492-500.
- Lubis, M. 2008. *Pertumbuhan dan Kandungan Protein Jagung di Bawah Cekaman NaCl.* Jurusan Pendidikan Biologi. Yogyakarta.
- Mannan, M. & Khan, M. 2020. Synthetic Amendment to Mitigate Salinity Stress in Winter Pulses. *Bangladesh Journal of Ecology.* Vol. 2(2): 147-153.
- Miazeq, K. 2002. *Chlorophyll Extraction From Harvested Plant Mateial.* Supervisor. Ha. Inz. Stainslaw Lekadowicz.
- Mindari, W. 2009. *Cekaman Garam dan Dampaknya pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.* UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Misra, N. & Gupta, A. K. 2005. Effect Of Salt Stress On Proline Metabolism In Two High Yielding Genotypes Of Green Gram. *Plant Science.* Vol. 169(2):331-339.

- Munns, R. & Tester, M. 2008. Mechanisms of Salinity Tolerance. *Annual Review of Plant Biology*. Vol. 59: 651-681.
- Natural Resources Conservation Service. 2021. *Plants Database*. USDA NRCS National Plant Data Center. <https://plants.usda.gov>. Diakses pada 12 Januari 2021 pukul 02.30 WIB.
- Nurchayani, E., Hadisutrisno, B., Sumardi, I., & Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia Andrews*) Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium Oxysporum f. Sp. Vanillae* Hasil Seleksi *In Vitro* dengan Asam Fusarat. *Prosiding Seminar Nasional: "Pengendalian Penyakit pada Tanaman Pertanian Ramah Lingkungan*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar-Fakultas Pertanian UGM. <http://repository.lppm.unila.ac.id/32518/>
- Nurchayani, E., Rahmadani, D. D., Wahyuningsih, S., & Mahfut. 2020. Analisis Kadar Klorofil pada Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) Terinduksi *Indole Acetic Acid* (IAA) secara *In Vitro*. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. Vol. 5 (1): 15-23. <https://jurnal.fmipa.unila.ac.id/analit/article/view/2542>
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V. P., & Prasad, S. M. 2015. Effect of Salinity Stress on Plants and its Tolerance Strategies: a Review. *Environmental Science and Pollution Research*. Vol. 22 (6): 4056-4075.
- Plantamor. 2016. *Klasifikasi Tanaman Sawi Caisim*. <https://plantamor.com>. Diakses pada 15 Januari 2021 pukul 20.00 WIB.
- Prabowo, I., & Rachmawati, D. 2020. Respons Fisiologis dan Anatomi Akar Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) terhadap Cekaman NaCl. *Jurnal Penelitian Saintek*. Vol. 25(1): 36-43.
- Purwaningrahyu, R. D. 2016. Karakter Morfofisiologi Dan Agronomi Kedelai Toleran Salinitas. *Jurnal IPTEK Tanaman Pangan*. Vol. 11(1): 35-48.
- Purwaningrahyu, R. D & Taufiq, A. 2017. Respon Morfologi Empat Genotip Kedelai Terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*. Vol. 13 (2): 175-188.

- Rahayu, S., Destavany, V., & Dasumiati. 2020. Keragaan Malai Mutan Padi Generasi M1 Hasil Iradiasi Gamma. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*. Vol. 16(2): 59-66.
- Reddy, M.P.; Vora, A.B. 1986. Changes in Pigment Composition, Hill Reaction Activity and Saccharides Metabolism in Bajra (*Pennisetum Typhoides* S & H) Leaves Under NaCl Salinity. *Photosynthetica*. Vol. 20: 50–55.
- Riffiani, R. 2010. Isolasi Bakteri Pendeградasi Phenanthrene dari Batanta Salawati Raja Ampat Papua. *Jurnal Biologi Indonesia*. Vol. 6 (2): 153-161.
- Rini, F. M., Wirnas, D., & Nindita, A. 2018. Keragaman Populasi F2 Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Cekaman Suhu Tinggi F2. *Buletin Agrohorti*. Vol. 6(3): 326-335.
- Rukmana. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sambodo, B., Haryono, G., & Susilowati, Y. E. 2016. Produktivitas Caisim (*Brassica juncea* L.) Akibat Pengolahan Tanah dan Frekuensi Penanaman. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika Subtropika*. Vol. 1(1): 1-6.
- Saranga, P. 2000. *Penerapan Pertanian Organik (Organic Farming)*. Akademi Penyuluhan Pertanian. Gowa.
- Shanker, A. K. & Venkateswarlu, B. 2011. *Abiotic Stress in Plants-Mechanisms and Adaptations*. TechJaneza Trdine 9, 51000 Rijeka. Croatia.
- Siddiqui, M. H., Mohammad, F., & Khan, M. N. 2009. Morphological and Physio-Biochemical Characterization of *Brassica juncea* L. Czern. & Coss. Genotypes Under Salt Stress. *J. Plant Interact*. Vol. 4: 67–80.
- Silalahi, M. 2015. *Kultur Jaringan*. Universitas Kristen Indonesia. Jakarta.
- Stepien, P. & Klobus, G. 2006. Water Relations And Photosynthesis In *Cucumis sativus* L. Leaves Under Salt Stress. *Biologia Plantarum*. Vol. 50(4): 610-616.

- Sunarjono, H. 2004. *Bertanam Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 132.
- Taufiq, A., & Purwaningrahayu. 2014. *Pengaruh Cekaman Salin Terhadap Keragaan Varietas Kacang Hijau Pada Fase Perkecambahan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Wang, X., Wang, H., Wang, J., & Sun, R. 2011. The Genom of the Mesopolyploid Crop Species *Brassica rapa*. *Nature Genet.* Vol. 43: 1035-1039.
- Wang, Y., Zhang, W., Li, K., Sun, F., Han, C., Wang, Y., & Li, X. 2008. Salt-Induced Plasticity Of Root Hair Development Is Caused By Ion Disequilibrium In Arabidopsis Thaliana. *J. Plant Res.* Vol. 121: 87–96.
- Weisany, W., Sohrabi, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., & Ghassemi-Golezani, K. 2011. Physiological Responses Of Soybean (*Glycine max L.*) To Zinc Application Under Salinity Stress. *Australian Journal of Crop Science.* Vol. 5: 1441- 1447.
- Zhang, N., Zhao, J. J., Lens, F., Visser, J. D., Menamo, T., Fang, W., Xiao, D., Bucher, J., Basnet, R. K., Lin, K., Cheng, F., Wang, X., & Bonnema, A. B. 2014. Morphology, Carbohydrate Composition and Vernalization Response in a Genetically Diverse Collection of Asian and European Turnips (*Brassica rapa* subsp. *rapa*). *PloS ONE.* Vol. 9(12): 1-29.
- Zulkarnain. 2013. *Budidaya Sayuran Tropis*. Bumi Aksara. Jakarta.