

**PERAKITAN PLANLET BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
RESISTEN CEKAMAN GARAM NATRIUM KLORIDA (NaCl)
BERBASIS BIOTEKNOLOGI**

(SKRIPSI)

Oleh

Herlina Putri Prastiwi

1957061003



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

**PERAKITAN PLANLET BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
RESISTEN CEKAMAN GARAM NATRIUM KLORIDA (NaCl)
BERBASIS BIOTEKNOLOGI**

Oleh

HERLINA PUTRI PRASTIWI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA SAINS

Pada

Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**PROGRAM STUDI BIOLOGI TERAPAN
JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

PERAKITAN PLANLET BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) RESISTEN CEKAMAN GARAM NATRIUM KLORIDA (NaCl) BERBASIS BIOTEKNOLOGI

Oleh

HERLINA PUTRI PRASTIWI

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas rempah yang memiliki banyak manfaat dan bernilai ekonomi tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan akan bawang merah yang terus meningkat seiring dengan berkembangnya berbagai industri yang memerlukan bahan baku bawang merah, maka kualitas dan produksi dari bawang merah perlu ditingkatkan. Tingginya permintaan bawang merah tidak seimbang dengan produksi bawang merah yang semakin menurun dan menyebabkan harga bawang merah meningkat tajam. Salah satu faktor penyebab rendahnya produksi bawang merah karena terbatasnya bibit bawang merah yang berkualitas. Rendahnya kualitas dari bawang merah dapat dipengaruhi oleh berbagai macam aspek, salah satunya yaitu cekaman garam. Cekaman garam dapat menyebabkan ketidakseimbangan hara, tekanan osmotik, dan oksidatif dalam jaringan tanaman, serta menghambat fotosintesis. Oleh karena itu, maka diperlukan adanya pengembangan teknik pembenihan bawang merah. Salah satunya dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berbagai konsentrasi NaCl yang efektif untuk seleksi planlet bawang merah dalam kondisi cekaman garam. Rancangan penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor yaitu konsentrasi NaCl 0%, 0.15%, 0.30%, 0.45%, 0.60% 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 bawang merah secara *in vitro* adalah 0,15%. Hasil karakterisasi bawang merah 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 hingga coklat, serta kandungan klorofil a, b, dan klorofil total yang semakin menurun.

Kata kunci: Cekaman garam, *In Vitro*, NaCl, *Allium ascalonicum* L.

ABSTRACT

ASSEMBLY OF ONION PLANLETS (*Allium ascalonicum* L.) BIOTECHNOLOGY-BASED SODIUM CHLORIDE (NaCl) SALT STRESS RESISTANCE

By

HERLINA PUTRI PRASTIWI

Onions (*Allium ascalonicum* L.) are one of the spice commodities that have many benefits and high economic value. To meet the growing need for onions along with the development of various industries that require shallot raw materials, the quality and production of onions needs to be improved. The high demand for onions is not balanced with the declining production of onions and causes the price of onions to rise sharply. One of the factors causing the low production of onions is due to the limited quality of onion seedlings. The low quality of onions can be influenced by various aspects, one of which is salt stress. Salt deposits can cause nutrient imbalances, osmotic stresses, and oxidatives in plant tissues, as well as inhibit photosynthesis. Therefore, it is necessary to develop onion hatchery techniques. One of them is by using *in vitro* culture techniques. This study aims to determine the various concentrations of NaCl that are effective for the selection of onions planlets under salt stress conditions. The research design is in the form of a Complete Randomized Design (RAL) consisting of 1 factor, namely NaCl concentration of 0%, 0.15%, 0.30%, 0.45%, 0.60% with 5 repeats. Data analysis using the Homogeneity Variance test and ANOVA test, as well as further tests using the Tukey test at a real level of 5%. The results showed that the effective NaCl concentration in simulating salt stress conditions for *in vitro* selection of onion planlets was 0.15%. The results of onion characterization in salt stress conditions show that the higher the NaCl concentration, the smaller the planlet size with the lower planlet height, the visualization of the leaf color becomes yellowish green to brown, and the total chlorophyll content of a, b, and total chlorophyll decreases.

Keywords : Salt stress, *in vitro*, NaCl, *Allium ascalonicum* L.

Judul Skripsi : **PERAKITAN PLANLET BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) RESISTEN CEKAMAN GARAM NATRIUM KLORIDA (NaCl) BERBASIS BIOTEKNOLOGI**

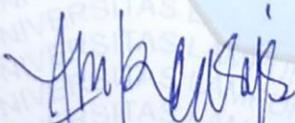
Nama Mahasiswa : **Herlina Putri Prastiwi**
NPM : 1957061003
Program Studi : S1 Biologi Terapan
Jurusan : Biologi
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

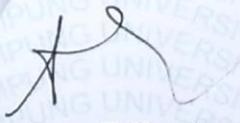
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Kedua

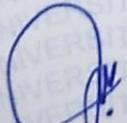

Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.
NIP. 196510311992032003

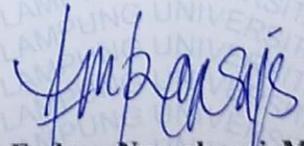

Dra. Tundjung T Handayani, M. S.
NIP. 195806241984032002

2. Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi FMIPA

Ketua Program Studi Biologi Terapan

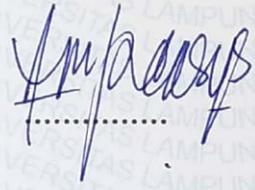

Dr. Jani Master, S. Si., M. Si.
NIP. 198301312008121001


Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.
NIP. 196510311992032003

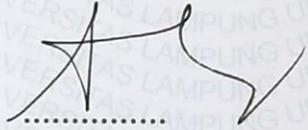
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

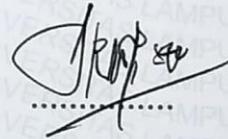
Ketua : Dr. Endang Nurcahyani, M. Si.



Sekretaris : Dra. Tundjung T Handayani, M. S.



Penguji : Dr. Sri Wahyuningsih, S.Si., M. Si,



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, S. Si., M.T.
NIP. 197407052000031001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Februari 2023

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Herlina Putri Prastiwi

NPM : 1957061003

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, 19 Februari 2023

Yang menyatakan,



Herlina Putri Prastiwi
NPM. 1957061003

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tulang Bawang pada 30 Juli 2001, sebagai anak kedua dari dua bersaudara, dari Bapak Prastowo dan Ibu Rasmiati.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SD 01 YAPINDO, Tulang Bawang pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP YAPINDO, Tulang Bawang pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA SUGAR GROUP COMPANIES, Gula Putih Mataram pada tahun 2019.

Tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Lampung, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Jurusan Biologi, Prodi Biologi Terapan melalui jalur SMMPTN-Barat. Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota dari Himpunan Mahasiswa Biologi (HIMBIO) Bidang Ekspedisi, anggota dari Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FMIPA, anggota dari UKM Sains dan Teknologi, serta anggota organisasi Youth For Nation Lampung.

Pada tahun 2022 bulan Januari-Februari, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Agung Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang. Pada bulan Juli-Agustus Tahun 2022, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dengan judul “Identifikasi Parasit Darah Pada Ulas Darah Sapi (*Bos p.*) Dengan Metode Pewarnaan Giemsha Periode Januari-Juli di Balai Veteriner Lampung”.

Penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Perakitan Planlet Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Resisten Cekaman Garam Natrium Klorida (NaCl) Berbasis Bioteknologi” sebagai tugas akhir studi pada Program Studi S1 Biologi Terapan pada bulan September-November 2022 di Ruang Kultur Jaringan, Laboratorium Botani, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

MOTTO

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

(QS. Al Insyirah: 5-6)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan
kesanggupannya”

(QS. Al Baqarah: 286)

“No one care with your problem. Just keep work hard in silence, let
your success be your noise”

(Frank Ocean)

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.

Almamater Tercinta

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 "**PERAKITAN PLANLET BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) RESISTEN CEKAMAN GARAM NATRIUM KLOORIDA (NaCl) BERBASIS BIOTEKNOLOGI**" sebagai salah satu syarat menyelesaikan studi di Prodi Biologi Terapan, 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 **Ibu Dra. Tundjung Tripeni Handayani, M. S.**, 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. Suropto Dwi Yuwono, S.Si., M.T., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Jani Master, S. Si, M. Si. Selaku ketua jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

3. Ibu Dr. Endang Nurcahyani, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Biologi Terapan, Jurusan Biologi FMIPA Unila yang telah memberikan izin, bantuan, dan dukungan selama penulis menyelesaikan studinya..
4. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Drs. M. Kanedi, M.Si., selaku selaku Pembimbing Akademik saya yang telah memberikan izin dan mendukung penulis selama melakukan penelitian.
6. Ibu Dr. Sri Wahyuningsih, M.Si., selaku dosen pembahas yang telah memberikan arahan, saran, dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. 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.
8. Kedua orang tuaku yang aku cintai dan aku banggakan Ayah Prastowo dan Ibu Rasmiati. 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.
9. Kakak dan Adikku yang selalu mendukung, menemani, mendengarkan keluh kesah penulis, dan selalu ada untuk penulis dalam keadaan susah maupun senang, Eko Surahmanto, dan Rena Ardita.
10. Teman-teman yang telah hadir di hidup penulis sejak memulai penelitian hingga hari ini dan seterusnya Azzahra Putri Najla (Rara), Ma'ania Zalzabila (Caca), dan Ratna Okatviani (Ratna).
11. Sahabat-sahabat ku, yang selalu menjadi tempat untuk pulang, Salsabila Balqis, Nurul Apriani Adinda, Assyfa Az-zahra, Ayuni Mitra Sari, dan Nesy Indah Muawannah.
12. Teman cerita ku dikosan, teman bercandaku, partner in crime, terima kasih atas kehadiran dan waktunya di hidup penulis selama ini Elly Fitriana.

13. Teman-teman Jurusan Biologi FMIPA Unila angkatan 2019.
14. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu.

Bandar Lampung, 12 Januari 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Herlina', with a large circular flourish on the left side.

Herlina Putri Prastiwi

NPM. 1957061003

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	3
D. Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah	6
B. Sejarah Bawang Merah	6
C. Morfologi Bawang Merah	7
D. Mekanisme Ketahanan Tanaman Pada Cekaman Garam.....	10
E. Cekaman Garam (NaCl).....	11
F. Natrium Klorida (NaCl)	12
H. Pertumbuhan Dalam Kultur <i>In Vitro</i>	13
I. Klorofil.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
A. Waktu dan Tempat.....	16
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	16
C. Rancangan Percobaan	17
D. Bagan Alir Penelitian.....	17
E. Pelaksanaan Penelitian	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Persentase Jumlah Planlet Hidup.....	Error! Bookmark not defined.
B. Visualisasi Planlet Hidup.....	24
C. Tinggi Planlet.....	Error! Bookmark not defined.
D. Jumlah Daun	Error! Bookmark not defined.
E. Berat Basah	Error! Bookmark not defined.
F. Analisis Kandungan Klorofil	Error! Bookmark not defined.

V. SIMPULAN DAN SARAN	24
A. Simpulan.....	24
B. Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	44

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Persentase Jumlah Planlet Hidup Bawang Merah Yang Hidup Hasil Seleksi Cekaman Garam Dalam Berbagai Konsentrasi Pada Minggu Ke-1, 2, dan 3.....	23
2. Persentase Visualisasi Planlet Bawang Merah Hasil Seleksi Cekaman Garam Dengan Berbagai Konsentrasi Pada Minggu Ke-1, 2, dan 3...	24
3. Uji Lanjut Efek Perlakuan NaCl Terhadap Tinggi Planlet Bawang Merah (cm) 21 Hari Setelah Masa Tanam.....	27
4. Efek Perlakuan NaCl Terhadap Jumlah Daun Planlet Bawang Merah Selama 21 Hari.....	29
5. Efek Perlakuan NaCl Terhadap Berat Basah Planlet Bawang Merah Selama 21 Hari.....	32
6. Efek Perlakuan NaCl Terhadap Kandungan Klorofil a Planlet Bawang Merah Selama 21 Hari.....	35
7. Efek Perlakuan NaCl Terhadap Kandungan Klorofil b Planlet Bawang Merah Selama 21 Hari.....	37
8. Efek Perlakuan NaCl Terhadap Kandungan Klorofil Total Planlet Bawang Merah Selama 21 Hari.....	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Morfologi Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.).....	8
2. Umbi Bawang Merah.....	9
3. Tata letak satuan percobaan perakitan eksplan bawang merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.) resisten cekaman garam natrium klorida (NaCl) berbasis bioteknologi.....	16
4. Bagan Alir Penelitian.....	18
5. Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl.....	26
6. Uji Tukey Data Tinggi Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	27
7. Grafik Rata-Rata Tinggi Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	28
9. Grafik Rata-Rata Jumlah Daun Planlet Bawang Merah Setelah Di Beri Perlakuan Dengan Berbagai Acam Konsentrasi.....	30
10. Uji Tukey Data Berat Basah Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	32
11. Grafik Rata-Rata Berat Basah Planlet Bawang Merah Setelah Di Beri Perlakuan Dengan Berbagai Acam Konsentrasi.....	33
12. Uji Tukey Data Klorofil a Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	35
13. Grafik Rata-Rata Kandungan Klorofil a Planlet Bawang Merah Setelah di Beri Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	36
14. Uji Tukey Data Klorofil b Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	38
15. Grafik Rata-Rata Kandungan Klorofil b Planlet Bawang Merah Setelah di Beri Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	38
16. Uji Tukey Data Klorofil total Planlet Bawang Merah Setelah Diberi Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	40

17. Grafik Rata-Rata Kandungan Klorofil Total Planlet Bawang Merah Setelah di Beri Perlakuan NaCl Dalam Berbagai Konsentrasi.....	41
18. Sterilisasi Alat dan Bahan Menggunakan Autoklaf.....	56
19. Penimbangan Bahan Pembuatan Medium.....	56
20. Pembuatan Medium Murashige and Skoog.....	57
21. Pengukuran pH Medium Menggunakan Kertas Lakmus	57
22. Penanaman Eksplan Bawang Merah.....	58
21. Inkubasi Eksplan Bawang Merah Hingga Tumbuh Menjadi Planlet...	58
22. Penimbangan Berat Basah Daun Bawang Merah	59
23. Larutan Analisis Klorofil Planlet Bawang Merah.....	59

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas rempah yang memiliki banyak manfaat dan bernilai ekonomi tinggi. Untuk memenuhi kebutuhan akan bawang merah yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya berbagai industri yang memerlukan bahan baku bawang merah, maka kualitas dan produksi dari bawang merah itu sendiri harus ditingkatkan. Penanaman bawang merah harus dapat dilakukan sepanjang tahun agar ketersediaan bawang merah dapat terpenuhi dan harga dari bawang merah tidak berfluktuasi tajam (Wulandari dkk., 2015).

Tingginya permintaan bawang merah disebabkan karena bawang merah merupakan salah satu rempah yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta salah satu bahan obat tradisional. Berdasarkan data dari *The National Nutrient Database* bawang merah memiliki kandungan karbohidrat, gula, asam lemak, protein, dan mineral lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh (Nurmalita dan Rismawita, 2015).

Tingginya permintaan bawang merah tidak seimbang dengan produksi bawang merah yang semakin menurun dan menyebabkan harga bawang merah meningkat tajam. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (2022) menyatakan bahwa terjadi penurunan beberapa komoditas perdagangan termasuk bawang merah, penurunan terjadi sebesar 0,12 persen yang menyebabkan harga jual menjadi naik. Menurut Asosiasi Eksportir

Holikultura Indonesia (AEHI), produksi bawang merah saat ini hanya dapat mencukupi kebutuhan selama dua bulan di Sumatera Utara. Sementara sisanya akan bergantung pada pasokan bawang dari pulau Jawa dan impor dari luar negeri. Hal ini menunjukkan bahwa produksi bawang merah belum mampu memenuhi kebutuhan hingga terpaksa dilakukan impor (Hermansyah, 2013; Joindida, dkk. 2015).

Salah satu faktor penyebab rendahnya produksi bawang merah, yaitu karena terbatasnya bibit bawang merah yang berkualitas. Rendahnya kualitas dari bawang merah dapat dipegaruhi oleh berbagai macam aspek, yaitu seperti cekaman, curah hujan, kelembapan udara, dan intensitas sinar matahari. Oleh karena itu, diperlukan adanya perbanyakan bibit unggul untuk mananggulangi permasalahan tersebut (Giamerti dan Mulyaqin. 2013).

Salinitas merupakan ancaman utama bagi pertanian modern yang dapat mengakibatkan bagi pertanian modern yang dapat mengakibatkan penghambatan dan penurunan pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Isayenklov dan Maathuis, 2019). 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 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).

Perkembangbiakan tumbuhan dapat dilakukan dengan cara generatif dan vegetatif. Salah satu cara teknik pembiakan vegetatif dengan menggunakan teknik kultur *in vitro*. Teknik kultur *in vitro* merupakan salah satu cara untuk mendapatkan bahan tanam yang bebas patogen karena menghasilkan bibit dalam jumlah yang lebih banyak dalam waktu yang relatif singkat, bebas

penyakit, tidak tergantung pada iklim dan cuaca, menghasilkan tanaman yang sehat, mempertahankan sifat baik induk, tidak membutuhkan lahan yang luas untuk pembibitan, sedikit tenaga kerja, dan dapat memperbanyak tanaman tertentu yang sulit jika diperbanyak secara konvensional (Ziraluo, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2021) dengan perlakuan NaCl pada bayam merah menggunakan konsentrasi 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1% menunjukkan pengaruh nyata pada konsentrasi 0.25% dengan adanya perubahan tinggi planlet, panjang akar, berat basah, dan kandungan karbohidrat pada konsentrasi tersebut. Penelitian tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurcahyani dkk (2022) yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl, maka ukuran planlet yang tumbuh semakin kecil dengan tinggi planlet yang semakin rendah, ukuran daun yang semakin kecil dengan visualisasi warna daun menjadi kekuningan, akar planlet yang semakin panjang, serta kandungan klorofil a, b, dan klorofil total yang semakin menurun.

Berdasarkan latar belakang di atas maka diperlukan penelitian lebih mendalam tentang pengaruh konsentrasi NaCl pada pertumbuhan planlet bawang merah berbasis bioteknologi, sehingga nantinya dalam jangka panjang akan diperoleh varietas unggul bawang merah resisten cekaman NaCl.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui konsentrasi NaCl yang efektif terhadap pertumbuhan planlet bawang merah pada kondisi cekaman garam secara *in vitro*
2. Mengetahui karakter planlet bawang merah setelah pemberian NaCl dengan berbagai konsentrasi pada kondisi cekaman garam secara *in vitro*

D. Kerangka Pemikiran

Bawang merah merupakan salah satu sayuran berkomoditas tinggi yang memiliki banyak manfaat dan bernilai ekonomi tinggi. Permintaan bawang merah semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Untuk memenuhi permintaan bawang merah yang semakin meningkat, maka produksi dari bawang merah itu sendiri harus ditingkatkan. Salah satu faktor penyebab rendahnya produksi bawang merah, yaitu karena terbatasnya bibit bawang merah yang berkualitas. Rendahnya kualitas dari bawang merah dapat dipengaruhi oleh berbagai macam aspek, salah satunya yaitu cekaman garam.

Upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan seleksi tanaman dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro*. Pengujian respon bawang merah terhadap cekaman garam dilakukan dengan simulasi kondisi lingkungan salinitas menggunakan NaCl. 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 dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Terdapat konsentrasi NaCl yang efektif terhadap pertumbuhan planlet bawang merah pada cekaman garam secara *in vitro*
2. Terdapat karakteristik ekspresi planlet bawang merah setelah pemberian berbagai konsentrasi NaCl pada kondisi cekaman garam secara *in vitro*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi Tanaman Bawang Merah

Bawang merah merupakan tanaman semusim yang membentuk rumpun dan tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15-40 cm. Klasifikasi tanaman bawang merah menurut Cronquist (1981) yang terdaftar dalam *plant database* pada USDA *Natural Resources Conservation Service* (2021) sebagai berikut.

Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Bangsa	: Liliales
Suku	: Liliaceae
Marga	: <i>Allium</i>
Jenis	: <i>Allium ascalonicum</i> L.

B. Sejarah Bawang Merah

Tanaman bawang merah berasal dari Asia Selatan tepatnya di daerah India, Pakistan, hingga Palestina. Bawang merah dikenal di Eropa Barat, Eropa Timur, dan Spanyol pada abad ke delapan, kemudian mulai menyebar ke daratan Amerika, Asia Timur, dan Asia Tenggara. Persebaran bawang merah sendiri dipengaruhi oleh perburuan rempah-rempah oleh bangsa Eropa ke wilayah timur kemudian berlanjut dengan penduduk Kolonial di wilayah Indonesia (Rahayu dan Nur, 2004).

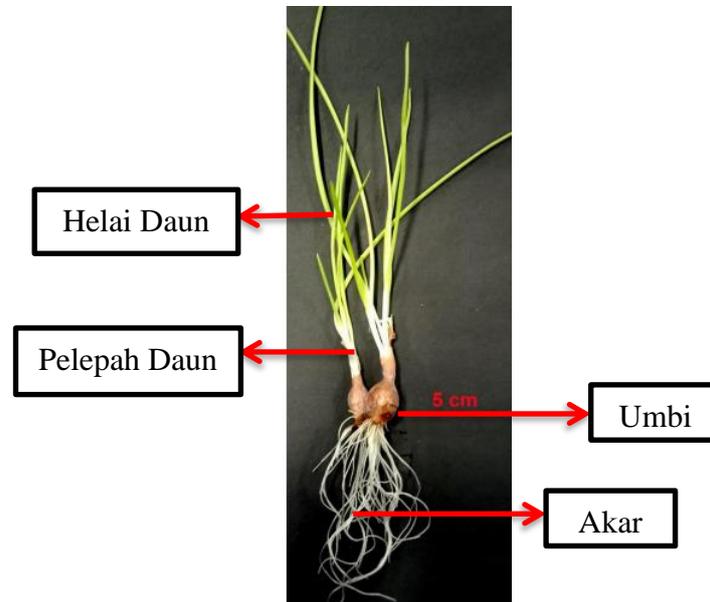
Bawang merah merupakan salah satu rempah yang cukup populer karena memiliki banyak manfaat. Bawang merah memiliki fungsi sebagai rempah penyedap rasa dan obat tradisional serta bahan baku obat-obatan, karena banyaknya manfaat dari bawang merah, hingga kini bawang merah menjadi pilihan dalam usaha agribisnis di bidang holikultura (Widya, 2008).

C. Morfologi Bawang Merah

Morfologi fisik bawang merah bisa dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan biji. Bawang merah memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpencah, pada kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah. daun bawang merah berbentuk silindris kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang dan bagian ujungnya runcing berwarna hijau muda sampai tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek, sedangkan bunga bawang merah keluar dari ujung tanaman yang panjangnya antara 30-90 cm, dan di ujungnya terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seolah berbentuk payung. Tiap kuntum bunga terdiri atas 5-6 helai daun bunga berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuningkuningan, 1 putik dan bakal buah berbentuk hampir segitiga (Sudirja, 2007).

Akar bawang merah termasuk jenis akar serabut. Ukuran akar bawang relatif pendek, hanya memiliki panjang sekitar 15-30 cm. Akar bawang merah ini terus mengalami pembentukan akar baru setiap hari. Pembentukan tersebut terjadi untuk menggantikan akar yang telah mengalami penuaan. Bawang merah juga memiliki akar adventif. Akar adventif adalah akar yang tumbuh tidak pada tempatnya. Akar adventif yang dimiliki bawang merah tumbuh dibagian batangnya. Akar ini berjumlah banyak pada awal masa pertumbuhan, namun ketika tanaman bawang merah telah dewasa akar ini perlahan mulai mati satu persatu (Fajriyah, 2017).

Morfologi tanaman bawang merah disajikan pada **Gambar 1**.

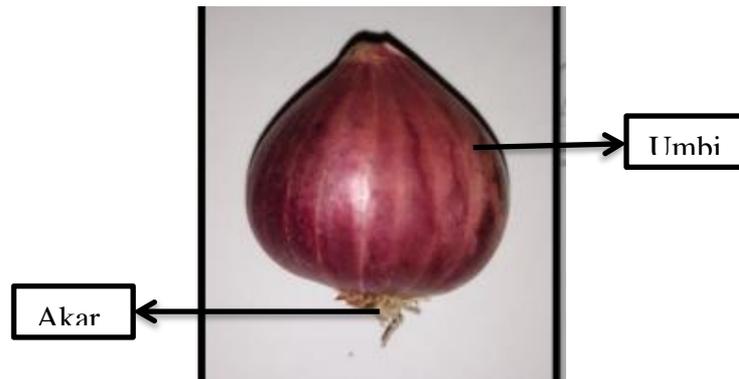


Gambar 1. Morfologi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)
(Puspita, dkk., 2020)

Batang bawang merah memiliki batang sejati yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekat perakaran dan mata tunas (titik tumbuh). Bagian berbentuk batang semu yang tersusun dari pelepah daun. Batang semu kemudian berubah bentuknya menjadi umbi lapis (Sunarjono, 2007).

Pada cakram diantara lapis kelopak daun terdapat tunas lateral atau anakan, sementara di tengah cakram adalah tunas utama (tunas apikal) yang akan tumbuh lebih dahulu, kemudian menjadi bakal bunga. Keadaan ini menunjukkan bahwa tanaman bawang merah bersifat merumpun. Setiap umbi yang tumbuh dapat menghasilkan sebanyak 2-20 tunas baru akan tumbuh dan berkembang menjadi anakan yang masing-masing juga menghasilkan umbi (Budi dan Bambang, 2009).

Umbi bawang merah disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Umbi Bawang Merah (Cahyono, 2016)

Umbi bawang merah yang berkembang dengan baik dapat mencapai diameter 5 cm. Beberapa helai kelopak daun terluar menipis dan mengering karena kehilangan dagingnya selama pembentukan umbi. Kelopak yang menipis dan kering membungkus lapisan kelopak daun yang ada didalamnya. Kelopak daun membengkak, bagian ini akan terlihat menggebung dan membentuk umbi yang merupakan umbi lapis. Bagian yang menggebung berisi cadangan makanan untuk persediaan makanan bagi tunas yang akan menjadi tanaman baru, sejak mulai bertunas sampai keluar akarnya. Bagian atas bengkak lalu mengecil kembali dan tetap saling membungkus sehingga membentuk batang semu (Wibowo, 2007).

Bawang merah dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah sampai dataran tinggi dengan didukung iklim yang meliputi suhu udara antara 25 °C-32 °C dan iklim kering, tempat dengan pencahayaan kurang lebih 70% karena bawang merah termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari dalam jangka waktu cukup panjang. Hal ini akan memberikan pengaruh baik bagi tanaman terhadap laju fotosintesis dan pembentukan umbi bawang merah (BPTP, 2007).

D. Mekanisme Ketahanan Tanaman Pada Cekaman Garam

Upaya tanaman untuk bertahan hidup pada kondisi cekaman garam yaitu dengan melakukan adaptasi morfologi dan adaptasi fisiologi.

1. Adaptasi Morfologi

Tanaman yang beradaptasi pada cekaman garam dapat dilihat pada ukuran daun yang menjadi lebih kecil, karena kemampuan sel untuk mendapat turgor menurun. Hal ini disebabkan oleh potensial air di lingkungan yang menurun sehingga air di sel bergerak keluar dan tanaman sulit mendapatkan air (Yiu, *et al.* 2012). Menurut Ma'ruf (2016) pada kondisi cekaman garam tanaman mengalami perubahan anatomi seperti ukuran daun mengecil, stomata mengecil per satuan luas daun, penebalan kutikula dan lapisan lilin di permukaan daun serta lignifikasi akar yang lebih awal.

2. Adaptasi Fisiologi

Secara fisiologi tanaman akan mengalami penuaan dini dan menyebabkan berkurangnya kemampuan tanaman untuk berfotosintesis. Hal ini disebabkan karena meningkatnya konsentrasi ion yang bersifat racun pada tanaman (Nemati *et al.* 2011). Pada kondisi cekaman garam, tanaman mengalami penurunan laju transpirasi dengan melakukan mekanisme penutupan stomata untuk mengatur keseimbangan air. Selain itu, adaptasi fisiologi tanaman pada cekaman garam dilakukan dengan terjadinya penurunan jumlah stomata per satuan luas (Purwaningrahayu dan Taufiq, 2017).

E. Cekaman Garam (NaCl)

Cekaman garam merupakan adanya suatu akumulasi garam terlarut dalam tanah dengan jumlah berlebih. Cekaman ini menyebabkan dampak buruk bagi pertumbuhan tanaman. Cekaman garam menyebabkan proses fisiologis dan biokimia tanaman seperti toksisitas ion dan cekaman air. Beberapa jenis garam yang terlarut dalam tanah dan dapat menyebabkan cekaman garam yaitu NaCl, Na₂SO₄, MgSO₄, CaSO₄, KCl, MgCl₂ dan Na₂CO₃ (Tavakkoli *et al.*, 2010).

NaCl merupakan garam yang memiliki tingkat kelarutan paling mudah didalam tanah dibandingkan dengan garam lainnya. Hal ini dapat berpengaruh terhadap penurunan tinggi tanaman, jumlah daun dan luas permukaan daun tanaman *Vicia faba* (Qados, 2011). Pengaruh cekaman garam terhadap pertumbuhan tanaman budidaya terus dilakukan terutama terhadap tanaman pangan dan sayuran (Sharma *et al.*, 2012).

Konsentrasi garam yang meningkat pada tanah akan menyebabkan tanaman mengalami cekaman osmotik, ketidakseimbangan hara, toksisitas ion dan cekaman oksidatif, selain itu akan menurunkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan mengurangi kemampuan fotosintesis sehingga mempengaruhi proses metabolisme (Kristiono *et al.*, 2013). Penyerapan unsur Na yang berlebih menyebabkan penurunan penyerapan air dan kalium. Penyerapan air yang terhambat akan mengganggu proses fotosintesis yaitu menutupnya stomata sehingga suplai CO₂ pada kloroplas akan menurun. Unsur Kalium yang berkurang akan menyebabkan aktivitas enzim seperti nitrat reduktase yang mengubah NO₃ menjadi NH₃ akan menurun, selain itu konsentrasi NaCl yang tinggi dapat menghambat translokasi hormon auksin dan sitokinin yang berperan penting dalam pertumbuhan (Junandi dkk. 2019)

Penggunaan varietas toleran merupakan salah satu strategi untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan salin. Agar dapat diketahui suatu tanaman toleran atau tidak, maka dapat dilakukan uji ketahanan berbagai varietas untuk

mendapatkan nilai ketahanan berdasarkan konsentrasi yang digunakan lahan salin berada pada daerah dengan curah hujan yang rendah, irigasi, dan drainase buruk atau karena pengaruh langsung air laut. Tanah diklasifikasikan sebagai tanah salin jika mencapai nilai E_c minimal 4 dS/m atau setara dengan 40 mM NaCl (Munns & Tester, 2008).

F. Natrium Klorida (NaCl)

Terdapat beragam jenis garam yang dapat mempengaruhi salinitas tanah. Salah satu senyawa garam yang paling dominan dan mudah larut dalam tanah adalah NaCl (Natrium klorida) (Tavakkoliet al., 2010). NaCl merupakan jenis garam yang paling mudah terlarut dalam tanah. Garam NaCl merupakan salah satu senyawa yang mengandung unsur natrium. Natrium (Na) merupakan unsur hara mikro esensial mikro bagi tumbuhan dan dominan pada daerah pantai. Klor diserap oleh tanaman dalam bentuk ion Cl yang berperan sebagai unsur hara mikro untuk proses fotosintesis. Klor berfungsi dalam pengaturan tekanan osmosis dalam sel tanaman (Munns & Tester, 2008).

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).

H. Pertumbuhan Dalam Kultur *In Vitro*

Kultur jaringan dalam pelaksanaannya tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keberhasilan kultur tersebut. Faktor-faktor tersebut berperan penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan teknik kultur *in vitro* antara lain yaitu sumber bahan tanam yang digunakan sebagai eksplan, genotip tanaman, lingkungan tumbuh eksplan, unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan eksplan, dan pelaksanaan kerja (Sofia, 2007).

Pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh keadaan jaringan tanaman yang digunakan sebagai eksplan. Selain faktor genetik eksplan yang telah disebutkan di atas, kondisi eksplan yang mempengaruhi keberhasilan kultur adalah jenis eksplan, ukuran, umur dan fase fisiologis jaringan yang digunakan sebagai eksplan. Meskipun masing-masing sel tanaman memiliki kemampuan totipotensi, namun masing-masing jaringan memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk tumbuh dan beregenerasi dalam kultur jaringan. Oleh karena itu, jenis eksplan yang digunakan untuk masing-masing kultur berbeda-beda tergantung tujuan pengkulturannya. Umur eksplan sangat berpengaruh terhadap kemampuan eksplan tersebut untuk tumbuh dan beregenerasi. Umumnya eksplan yang berasal dari jaringan tanaman yang masih muda lebih mudah tumbuh dan beregenerasi dibandingkan dengan jaringan yang telah terdiferensiasi lanjut. Jaringan muda umumnya memiliki sel-sel yang aktif membelah dengan dinding sel yang belum kompleks sehingga lebih mudah dimodifikasi dalam kultur dibandingkan jaringan tua. Oleh karena itu, inisiasi kultur biasanya dilakukan dengan menggunakan pucuk-pucuk muda, kuncup-kuncup muda, hipokotil, ataupun inflorescence yang belum dewasa. Jika eksplan diambil dari tanaman dewasa, rejuvenilisasi tanaman induk melalui pemangkasan atau pemupukan dapat membantu untuk memperoleh eksplan muda agar kultur lebih berhasil (Arie, 2016).

Ukuran eksplan juga mempengaruhi keberhasilan kultur. Eksplan dengan ukuran kecil lebih mudah disterilisasi dan tidak membutuhkan ruang serta medium yang banyak, namun kemampuannya untuk beregenerasi juga lebih kecil sehingga dibutuhkan medium yang lebih kompleks untuk pertumbuhan dan regenerasinya. Sebaliknya semakin besar eksplan, maka semakin besar kemungkinannya untuk membawa penyakit dan makin sulit untuk disterilkan, membutuhkan ruang dan media kultur yang lebih banyak. Ukuran eksplan yang sesuai sangat tergantung dari jenis tanaman yang dikulturkan, teknik dan tujuan pengkulturannya (Arie, 2016).

I. Klorofil

Klorofil merupakan faktor utama yang mempengaruhi fotosintesis. Fotosintesis merupakan proses perubahan senyawa anorganik (CO_2 dan H_2O) menjadi karbohidrat dan O_2 dengan bantuan cahaya matahari. Klorofil merupakan pigmen utama yang terdapat dalam kloroplas. Klorofil menyebabkan cahaya berubah menjadi radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata. Klorofil dapat menampung energi cahaya yang diserap oleh pigmen cahaya atau pigmen lainnya melalui fotosintesis, sehingga fotosintesis disebut sebagai pigmen pusat reaksi fotosintesis. Dalam proses fotosintesis tumbuhan hanya dapat memanfaatkan sinar matahari dengan bentuk panjang gelombang antara 400-700 nm (Ai dan Banyo, 2011).

Pada tanaman tingkat tinggi ada 2 macam klorofil yaitu yang berwarna hijau tua dan berwarna hijau muda. Klorofil a dan b paling kuat menyerap cahaya di bagian merah dengan panjang gelombang 600-700 nm, sedangkan yang paling sedikit cahaya hijau dengan panjang gelombang 500-600 nm. Cahaya berwarna biru dari spektrum tersebut diserap oleh karotenoid. Karotenoid berperan membantu mengabsorpsi cahaya sehingga spektrum matahari dapat dimanfaatkan dengan lebih baik. Energi yang diserap karotenoid diteruskan kepada klorofil a untuk diserap digunakan dalam proses fotosintesis, demikian pula dengan klorofil b. Perbedaan klorofil a dan b adalah pada atom C_3 terdapat

gugusan metil untuk klorofil a dan aldehyd untuk klorofil b. karena itu keduanya mempunyai penyerapan gelombang cahaya yang berbeda. Peranan pigmen klorofil adalah dalam reaksi fotosistem. Klorofil mempunyai banyak elektron yang mampu berpindah ke orbit eksitasi karena menyerap cahaya (Razone, 2013).

Sifat fisik klorofil adalah memantulkan cahaya dengan gelombang yang berlainan dan banyak menyerap maksimum daerah biru 400-450 nm dan merah 650-700 nm dari spektrum tampak. Klorofil sedikit menyerap cahaya di daerah spektral antara 500-600 nm. Cahaya tersebut merupakan cahaya di daerah hijau yang jika di refleksikan ke mata manusia akan menimbulkan sensasi warna hijau (Hartiwi dan Trihandaru, 2019).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai bulan November 2022 di Laboratorium Botani, Ruang Kultur *In Vitro*, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan meliputi Autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF) merk ESCO, pinset, *scalpel*, erlenmeyer, cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, botol kultur, pipet gondok, pH meter, *beaker glass*, labu ukur, pipet gondok, mikrometer, timbangan analitik, dan *waterbath*.

2. Bahan-bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi bawang merah, kertas label, akuades, kertas filter, bahan kimia *Murashige and Skoog* (MS) “use ready”, Natrium klorida (NaCl), Kalium hidroksida (KOH), Asam klorida (HCl), Asam sulfat (H₂SO₄) dan alkohol 96%.

C. Rancangan Percobaan

Metode penelitian ini disusun dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 1 faktor yaitu konsentrasi NaCl 0%, 0.15%, 0.30%, 0.45%, 0.60%. Penelitian ini dilakukan dengan lima kali ulangan dengan jumlah seluruh botol yang digunakan sebanyak 25 botol. Tata letak disajikan pada **Gambar 3**.

A15U5	A0U5	A5U3	A20U5	A0U4
A5U3	A5U2	A0U1	A5U1	A5U1
A10U2	A10U4	A10U2	A15U3	A10U3
A10U4	A15U1	A0U3	A15U5	A15U2
A20U4	A20U2	A20U4	A0U2	A20U1

Gambar 3. Tata letak satuan percobaan perakitan eksplan bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) resisten cekaman garam natrium klorida (NaCl) berbasis bioteknologi

Keterangan:

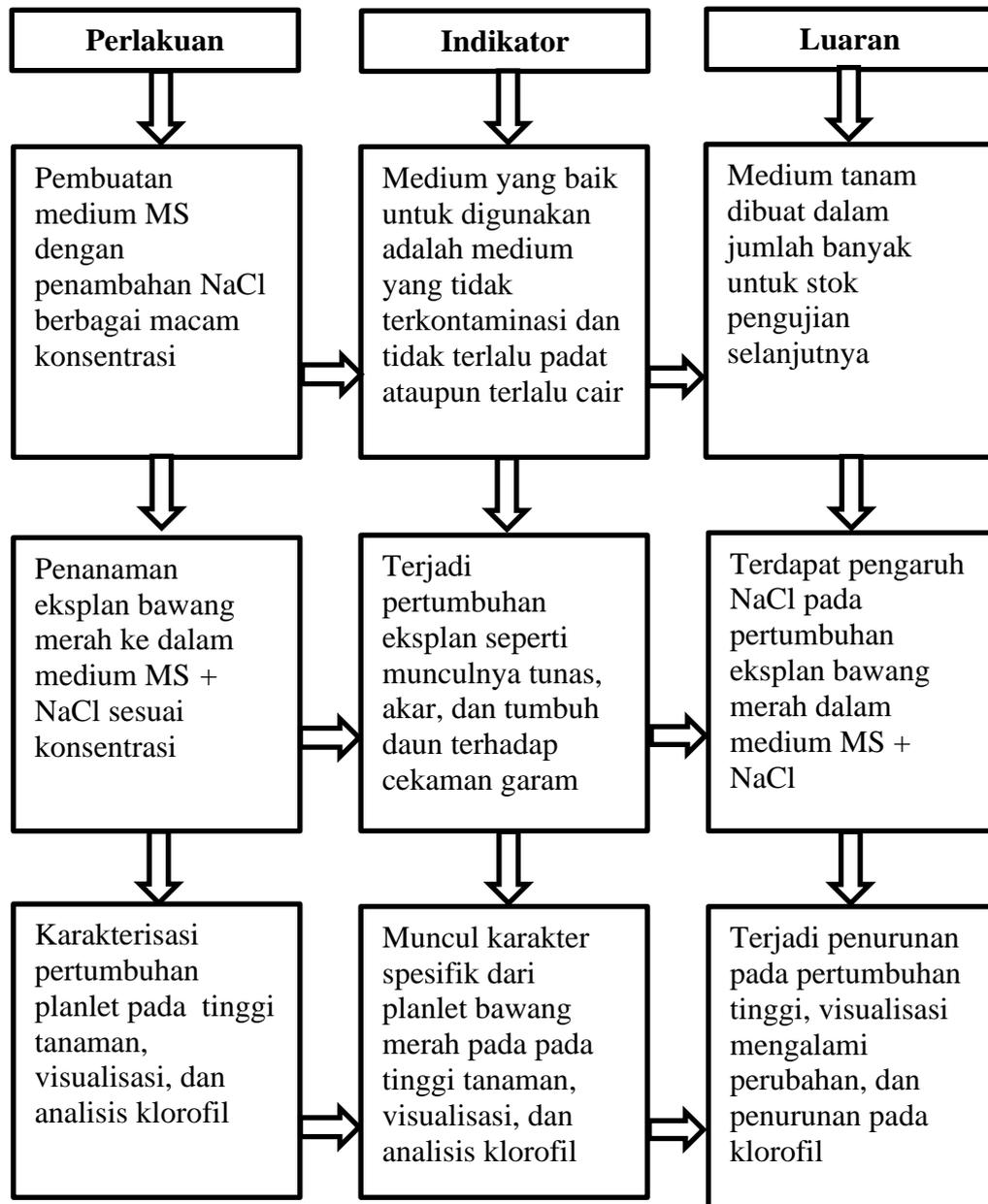
- A0** : NaCl 0% v/v
- A5** : NaCl 0.15% v/v
- A10** : NaCl 0.30% v/v
- A15** : NaCl 0.45% v/v
- A20** : NaC 0.60% v/v
- U1-U5** : Ulangan 1-5

D. Bagan Alir Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut.

1. Pembuatan medium *Murashige and Skoog* (MS)
2. Menentukan konsentrasi NaCl yang toleran untuk seleksi planlet bawang merah secara *in vitro*.
3. Penanaman eksplan bawang merah sesuai pada medium yang telah diberi NaCl dengan berbagai konsentrasi.
4. Analisa klorofil bawang merah.

Tahap penelitian disajikan dalam bentuk bagan alir seperti pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

E. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa langkah sebagai berikut.

1. Sterilisasi

a. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian dicuci sampai bersih, lalu dikeringkan dan dibungkus dengan kertas, selanjutnya alat-alat tersebut disterilkan dengan *autoclave* pada temperatur 121°C selama 60 menit. Pinset dan gunting direndam di dalam alkohol 96% sembari dipanaskan dengan api bunsen agar tetap steril saat proses penanaman berlangsung.

b. Sterilisasi Ruang Kerja

Ruang kerja digunakan sebagai tempat percobaan disterilisasi menggunakan desinfektan mulai dari lemari inkubasi dan di dalam *Laminar Air Flow*. Sinar UV dinyalakan selama 30 menit, kemudian *blower* dan lampu dinyalakan, lalu disemprotkan alkohol 70% pada permukaan LAF, kemudian dibersihkan dengan *tissue* steril.

2. Pengenceran NaCl dan Pembuatan Media Tanam

a. Pembuatan Larutan NaCl

Pembuatan larutan NaCl dilakukan dengan mengencerkan 100 gram NaCl berbentuk kristal di dalam 100 mL akuades. Kemudian akan di dapatkan larutan NaCl 100% yang dapat digunakan untuk memberikan cekaman pada medium *Murashige and Skoog*. Untuk konsentrasi 0% atau kontrol tidak perlu diberikan larutan NaCl. Untuk konsentrasi 0,15% dibutuhkan 0,30 mL larutan NaCl. Untuk konsentrasi 0,30% dibutuhkan 0,60 mL larutan NaCl.

Untuk konsentrasi 0,45% dibutuhkan 0,90 mL larutan NaCl. Untuk konsentrasi 0,60% dibutuhkan 0,120 mL larutan NaCl.

b. Pembuatan Medium Tanam

Medium yang digunakan pada penelitian ini adalah medium *Murashige and Skoog* “use ready”. Untuk pembuatan medium 200 mL dibutuhkan *Murashige and Skoog* “use ready” sebanyak 0,886 gram, gula sebanyak 6 g/L, dan agar-agar sebanyak 1,4 g/L. Langkah pertama, masukkan akuades sebanyak 50 mL, medium MS, gula, dan larutan NaCl dengan volume sesuai yang dibutuhkan. Homogenkan semua bahan hingga menggunakan batang pengaduk, kemudian tambahkan akuades hingga tepat 190 mL. Ukur pH medium menggunakan pH meter untuk memastikan bahwa pH 5,7. Jika terlalu basa atau asam, dapat ditambahkan HCl ataupun NaOH. Tambahkan akudes kembali hingga tepat 200 mL, selanjutnya masukkan agar-agar dan medium dimasak di atas *hot plate*. Setelahnya medium dituangkan ke dalam botol kultur yang sudah disiapkan dengan takaran 20 ml untuk 1 botol. Sterilisasi medium dengan menggunakan autoklaf pada tekanan 17,5 psi, dengan temperatur 121° C selama 15 menit. Masing-masing konsentrasi dilakukan sebanyak 5 kali ulangan.

4. Penanaman Bawang Merah Ke Medium Tanam

Eksplan berasal dari tanaman bawang merah. Umbi bawang yang telah disediakan di potong setengah bagian menggunakan pisau yang telah disediakan sebelumnya, kemudian tanam eksplan tersebut ke dalam medium MS supaya tersedia stok planlet bawang merah. Planlet yang telah tumbuh dapat di tanam ke dalam medium yang telah dibuat sebelumnya, yaitu medium MS yang telah dicampur dengan NaCl dalam berbagai konsentrasi.

5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap 3 hari sekali selama 3 minggu setelah penanaman. Parameter yang akan diamati pada penelitian ini sebagai berikut.

a. Persentase jumlah planlet hidup

Persentase jumlah planlet hidup diamati setiap 3 hari sekali selama 3 minggu pengamatan. Persentase tersebut dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\frac{\text{Jumlah planlet hidup}}{\text{Jumlah seluruh planlet}} \times 100\%$$

(Nurcahyani, dkk, 2014)

b. Visualisasi planlet

Pengamatan visualisasi planlet dilakukan setiap 3 hari sekali selama 3 minggu. Pengamatan berdasarkan warna planlet, yaitu hijau, hijau kekuningan, kuning, dan coklat (Nurcahyani dkk, 2012).

c. Tinggi planlet

Pengamatan tinggi planlet dilakukan setiap 3 hari sekali selama 3 minggu. Tinggi planlet bawang merah diukur menggunakan penggaris (cm) dari pangkal batang hingga pucuk daun. Data dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan tinggi planlet.

d. Jumlah Daun

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada minggu ke-3 setelah tanam. Pengamatan jumlah daun dihitung berdasarkan banyaknya helai daun yang muncul pada planlet. Data dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan jumlah daun.

e. Berat Basah

Pengamatan berat basah dilakukan 3 minggu setelah tanam. Perhitungan berat basah dilakukan dengan menimbang planlet menggunakan neraca analitik dan dinyatakan dengan satuan miligram (mg). Data dicatat dan disajikan dalam tabel pengamatan berat basah.

f. Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan pada hari terakhir pengamatan menggunakan metode menurut Miazek (2002). Bahan analisis klorofil menggunakan daun planlet bawang merah yang sudah diberikan perlakuan menggunakan cekaman NaCl. Analisis dapat dilakukan dengan cara menggerus daun bawang merah di menggunakan mortar lalu ditambahkan 10 ml akuades 96%. Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring Whatman nomor 1 dan dimasukkan ke dalam flakon dan ditutup hingga rapat. Larutan sampel dan larutan akuades 96% sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam kuvet.

Stelah itu lakukan pembacaan serapan dengan spektrofotometri UV pada panjang gelombang 648 nm dan 664 nm dengan empat kali ulangan setiap sampel. Kadar klorofil dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Klorofil total} = 5,24 \lambda_{664} + 22,24 \lambda_{648} \text{ mg/l}$$

$$\text{Klorofil a} = 13,36 \lambda_{664} - 5,19 \lambda_{648} \text{ mg/l}$$

$$\text{Klorofil b} = 27,43 \lambda_{648} - 8,12 \lambda_{664} \text{ mg/l}$$

Keterangan:

A_{664} : Absorbansi pada panjang gelombang 664 nm

A_{648} : Absorbansi pada panjang gelombang 648 nm

5. Analisis Data

Data yang diperoleh dari pertumbuhan bawang merah selama perlakuan menggunakan cekaman NaCl berupa data kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif disajikan dalam bentuk komparatif dan dokumentasi foto. Data kuantitatif pada setiap parameter dianalisis menggunakan uji levene dan ANOVA. Analisis ragam dilakukan pada taraf nyata 5% dan uji lanjut menggunakan BNJ pada taraf nyata 5%. Untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan parameter di tunjukkan dengan analisis regresi

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Konsentrasi NaCl yang toleran untuk mensimulasikan kondisi cekaman garam dalam seleksi planlet bawang merah secara *in vitro* adalah konsentrasi NaCl 0,15%.
2. Hasil karakterisasi planlet bawang merah yang ditumbuhkan dalam kondisi cekaman garam secara *in vitro* menunjukkan semakin tinggi konsentrasi NaCl maka persentase pertumbuhan semakin menurun dengan terlihatnya perubahan warna daun mulai dari konsentrasi 0,30% hingga 0,60%, demikian dengan jumlah daun yang terbentuk. Walaupun pada berat basah tidak terdapat perbedaan yang nyata, namun pada konsentrasi 60% kandungan klorofil a, klorofil b, dan klorofil total mengalami penurunan yang signifikan.

B. Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan kisaran konsentrasi NaCl antara 0% hingga 0,20 % dalam mensimulasikan kondisi cekaman garam untuk lebih meyakinkan seleksi planlet bawang merah secara *in vitro* serta melakukan pengamatan dan pengukuran karakteristik lain yang belum dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ai, N. S. dan Banyo, Y. 2011. Konsentrasi klorofil daun sebagai indikator kekurangan air pada tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11: 166-173
- Andriani, V. 2017. Pertumbuhan dan Kadar Klorofil Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Terhadap Cekaman NaCl. *Jurnal Stigma*. 10(2): 58-67.
- Andin Puspita, Agus Budi Setiawan, Aziz Purwantoro, dan Endang Sulistyaningsih. 2020. Identifikasi Kromosom Homolog Melalui Deteksi Nucleolus Organizer Regions Dengan Pewarnaan Agno3 Pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Boteknologi dan Biosains Indonesia*. 7(1): 9-17.
- Arie. 2016. *Teknik Kultur jaringan Perbanyakkan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif*. Yogyakarta:Kasinus.
- Arif, M.R., Islam, M.T., dan Robin, A.H.K. 2019. *Salinity Stress Alters Root Morphology and Root Hair Traits In Brassical Napus*. Bangladesh Agricultural University. Mymensingh.
- Ashari, A., Nurcahyani, E., Hardoko, I.O., dan Zulkifli. 2020. Analisis Kandungan Prolin Planlet Jeruk Keprok Batu 55 (*Citrus reticulate Blanco Var. Crenatifolia*) Setelah diinduksi Larutan Atonik Dalam Kondisi Cekaman Kekeringan Secara *In Vitro*. *Analit: Analytical an Environmental Chemistry*. 3(1) : 69-78.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi*. Badan litbang pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- BPTP. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Bawang Merah*. Departemen Pertanian. Bogor
- Bramantyo J, Samanhudi, Rahayu M. 2013. Pengaruh naungan dan cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil purwoceng (*Pimpinella pruatan*) di Tawangmangu. *Jurnal Agron Res*. 2(3) : 53-64.
- Cahyo . 2009. *Teknik Kultur Jaringan Anggrek Dendrobium sp. di Pemudidayaan anggrek wirokandang Yogyakarta*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret

- Cahyono. 2016. *Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani*. Kanisius. Yogyakarta.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press. New York.
- Dwijosaputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- 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*. Halaman 297-324.
- Etti Hartiwi dan Suryasatria Trihandaru. 2019. 2012. Karakteristik Mutu ekstrak Liquid Klorofil Daun Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr.) serta aplikasi pada minuman Teh Hijau. Fakultas Teknologi Pertanian, Pasca Sarjana Universitas Andalas. *Prosiding Seminar Nasional Sain dan Pendidikan Sains IV*, 4(3) : 622-631.
- Fajriyah. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah*. Agroteknologi : Palembang.
- Giamerti, Yuti dan Mulyakin, Tian. 2013. Pengaruh Umur Simpan Bibit Bawang Merah Varietas Super Philips dan Rubaru Terhadap Pertumbuhan Tanaman Di Kabupaten Tangerang Provinsi Banten. 3(2) : 64-73.
- Gunawan. 1998. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Hamayun, M, Khan, SA, Khan, AL, Shinwari, ZK, Hussain, J, Sohn, E, Kang, SM, Kim, YH, Khan, MA, & Lee, IJ, 2010, Effect of salt stress on growth attributes and endogenous growth hormones of soybean cultivar Hwang keumkong. *Pakistan J. Bot.* 42(5): 3103 – 3112
- Hartati, S., Agus, B. dan Ongko, C., 2016. Pengaruh NAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Subkultur Anggrek Hasil Persilangan *Dendrobium biggibum* x *Dendrobium liniale*. *Journal of Sustainable Agriculture*. 3(1) : 33-37
- Hermansyah, 2013. *Panduan Teknis Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang.

- Isayenkov, S. V. & Maathuis, F. J. 2019. Plant Salinity Stress: Many Unanswered Questions Remain. *Frontiers in Plant Science*, 10(8) : 1-11.
- Joindida Frensisco. 2015. Karakterisasi Morfologi Bawang Merah Lokal Samosir (*Allium Ascalonicum* L.) pada Beberapa Aksesori di Kecamatan Bakti Raja. *Jurnal Agroteknologi*. 4(1) : 1962-1972
- Junandi, Mukarlina, dan Linda, R. 2019. Pengaruh Cekaman Salinitas Garam NaCl Terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. *walp*) Pada Tanah Gambut. *Protobiont*. 8(3) : 101-105.
- Kristiono, A, Purwaningrahayu, RD, & Taufiq, A. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau Terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija*. 20(1) : 45 – 60.
- Levin, J. 1980. *Response of Plant to Environment Stress*. Academic Press. New York.
- Ma'ruf, Amar. 2016. Respon Beberapa Kultivar Tanaman Pangan Terhadap Salinitas. *Jurnal Penelitian Pertanian BERNA*. 12(3) : 11-19
- Miazek, K. 2002. *Chlorophyll Extraction From Harvested Plant Material Supervisor*. Ha. Inz. Lekadowicz.
- Mindari, W. 2009. *Cekaman Garam dan Dampaknya Pada Kesuburan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. UPN Veteran Jawa Timur : Surabaya.
- Minsas, S., I. J. Zakaria dan J. Nurdin. 2013. Komposisi dan Kandungan Klorofil-a Fitoplankton pada Musim Barat dan Musim Timur di Estuaria Sungai Peniti, Kalimantan Barat. *Prosiding Semirata Universitas Lampung*.
- Munns dan Tester. 2008. Whole plant responses to salinity. *Journal Plant Physiol*, 13 : 143-160.
- Nemati, L.F., Moradi, S., Gholizadeg, M.A., Esmaeli, M.R., dan Bihamta. 2011. The Effect Of Salinity Stress On Ions And Soluble Sugar Distribution In Leaves, Leaf Sheats and Roots Of Rice (*Oryza sativa* L.). *Plant Soil Environ*. 5(7) :26-33.
- Noor, Fajriyah. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah*. Bio Genesis.

- Nurcahyani, E., Bambang H., Issirep S., dan E. Suharyanto. 2014. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla Planifolia Andrews*) Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* F. Sp. Vanilla Hasil Seleksi In Vitro Dengan Asam Fusarat. *Prosiding Semiar Nasional PFI Komda Joglosemar*.
- Nurcahyani, E., Rahmadani, D. D., Wahyuningsih, S., dan Mahfut. 2020. Analisis Kandungan Klorofil Pada Buncis (*Phaseolus vulgaris*) Terinduksi *Indole Acetic Acid* (IAA) Secara In Vitro. *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*. 5(1) : 15-23
- Nurcahyani, E, Stellawati, I, Zulkifli, dan Suratman. 2022. Pengaruh Cekaman Garam Secara In Vitro Pada Kadar Klorofil Dan Karakter Ekspresi Planlet Sawi Caisim. *Analitycal and Enviromental Chemistry*. 7(1) : 1-12.
- Nurcahyani, E, Pratiwi, D, Zulkifli, dan Lande, L,L. 2021. Analisis Kandungan Karbohidrat Terlarut Total Planlet Bayam Merah [*Alternanthera Amoena* (Lem.) Voss] Resisten Terhadap Cekaman Garam (NaCl) Secara In Vitro. *Analitycal and Enviromental Chemistry*. 6(2) : 114-121.
- Oktaviana M.A., Linda R., dan Mukarlina. 2015. Pertumbuhan Tunas Mahkota Nanas (*Ananas comosus* (L.) Merr) Secara In Vitro Dengan Penambahan Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Dan Benzyl Amino Purin (BAP). *Jurnal Protoboint*. 4(3) : 109-112.
- Parihar, P., Singh, S., Singh, R., Singh, V, P., dan Prasad, S, M,. 2015. Effect of Salinity Stress On Plants and Its Tolerance Strategies: A Review. *Enviromental Science and Pollution Research*. 22(6): 4056-4075.
- Prabowo, I., dan Rachmawati, D. 2020. Respons Fisiologis dan Anatomi Akar Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) Terhadap Cekaman NaCl. *Jurnal Penelitian Saintek*. 25(1) : 36-43.
- Purwaningrahayu, R,D dan A, Taufiq. 2017. Respon Morfologi Empat Genotip Kedelai Terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2) : 15-188.
- Puspita, A., Setiawan, A. B., Purwantoro, A., Sulistyaningsih, E. 2020. Identifikasi Kromosom Homolog Melalui Deteksi Nucleolus Organizer Regions Dengan Pewarnaan AgNo Pada Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 7(1): 9-17.
- Qados, A.M.A. 2011. Eff Ect Of Salt Stress On Plant Growth And Metabolism Of Bean Plant *Vicia faba* L. *Journal Of The Saudi Society of Agricultural Sciences*. 10(1) : 7-15.
- Rahayu, Estu dan Berlian, Nur. 2004. *Bawang Merah..* Penebar Swadaya: Jakarta.

- Razone, Hermansyah. 2013. Karakteristik Mutu ekstrak Liquid Klorofil Daun Cincau Hijau (*Premna oblongifolia Merr*) serta aplikasi pada minuman Teh Hijau. *Fakultas Teknologi Pertanian, Pasca Sarjana Universitas Andalas*.
- 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.
- Siddiqui, M.H., Mohammad, F., dan Khan, M.N. 2009. Morphological and Physio-Biochemical Characterization Of Brassica Juncea L. Czern And Coss Genotypes Under Salt Stress. *Journal Plant Interact*. Vol. 4: 67-80.
- Taufiq, A., dan Purwaningrahayu. 2014. Pengaruh Cekaman Salin Terhadap Varietas Kacang Hijau Pada Fase Perkecambahan. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman*. Bogor.
- Samadi, Budi dan Cahyono, Bambang. 2009. *Intensifikasi Budi Daya Bawang Merah*. Kanisius: Yogyakarta.
- Sharma, C.N., Singh, K. Pal. 2012. The Effect Of Salt Stress On Biochemical Of Chili At Seedling Level. *International Journal of Pharma Professional Research*. 3(1) :572-577.
- Sianipar, Joindida, dkk. 2015. Karakterisasi dan Evaluasi Morfologi Bawang Merah Lokal Samosir (*Allium ascalonicum L.*) pada Beberapa Aksesori di Kecamatan Bakti Raja. *Jurnal Agroekoteknologi*. 4(1) : 18-27.
- Sudirja. 2007. *Intensifikasi Budidaya Bawang Merah*. Kanisius. Yogyakarta
- Singgih, Wibowo. 2007. *Budi Daya Bawang: Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Sofia, D. 2007. Pengaruh Berbagai Konsentrasi Benzyl Amino Purine dan Cycocel terhadap Pertumbuhan Embrio Kedelai (*Glicine max. L Merr*) secara In Vitro. Karya Tulis. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Song, Nio Ai dan Banyo, Yunia. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun sebagai Indikator Kekurangan Air pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2) : 166-173.
- Sunarjono, H. H. 2007. *Bertanam 30 Jenis Sayuran*. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Tavakkoli, E., Regasamy, P. and MacDonald, G.K. 2010. High Concentrations of Na⁺ and Cl⁻ Ions in Soil Solution Have Simultaneous Detrimental Effects on Growth of Faba Bean Under Salinity Stress. *Journal of Experimental Botany*. 61(15): 4449-4459.

- Ulfa, Fachirah. 2014. Peran Senyawa Bioaktif Tanaman Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Dalam Memacu Produksi Umbi Mini Kentang *Solanum tuberosum* L. Pada Sistem Budidaya Aeroponik. *Disertasi Program Studi Ilmu Pertanian Pascasarjana*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Waluyo Nurmalita dan Rismawita Sinaga. 2015. Bawang Merah yang di Rilis oleh Balai Penelitian Sayuran. *Iptek Tanaman Sayuran*. 4(4) : 165-173.
- Wibowo, 2007, Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah dan Bawang Bombay. *Edisi Penerbit*. Jakarta:Swadaya
- Widya Yrama. 2008. Pedoman Bertanam Bawang Merah. *Bina Karya Tani* : Bandung.
- Wulandari, A.W., Hidayat S.H., dan Sobir. 2015. Deteksi Virus pada Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) dengan Metode Dot Immuno Binding Assay (Detection of Shallot Viruses (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) by Dot Immuno Binding Assay). *Jurnal Holtikultura*. 25(4) : 350-356.
- Y.P.B. Ziraluo. 2022. Metode Perbanyak Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea Batatas Poiret*) Dengan Teknik Kultur Jaringan Atau Stek Planlet. *Jurnal Inovasi Penelitian*. (2)3: 10-38.
- Yiu, J.C., Tseng, M.J., Liu, C.W., dan Kuo, C.T. 2012. Modulation of NaCl Stress in *Capsicum annuum* L. Seedlings by catechin. *Scientia Horticultura*. 13(4): 200-209.
- Yrama, Widya. 2008. Pedoman Bertanam Bawang Merah. *Tim Bina Karya Tani*: Bandung.
- Yuti Giamerti dan Tian Mulyaqin. 2013. Pengaruh Umur Simpan Bibit Bawang Merah Varietas Super Philip Dan Rubaru Terhadap Pertumbuhan Tanaman Di Kabupaten Tangerang Provinsi Banten. *Balai Pengkaji Teknologi Pertanian Banten*. 3(2): 1-7