

**UJI TOLERANSI SALINITAS (NaCl) TERHADAP PERTUMBUHAN,
KADAR KLOROFIL, DAN PROLIN TIGA VARIETAS
KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir)**

SKRIPSI

**Oleh:
ALVIANA ROCHMANIA
NIM. 17620066**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**UJI TOLERANSI SALINITAS (NaCl) TERHADAP PERTUMBUHAN,
KADAR KLOROFIL, DAN KANDUNGAN PROLIN TIGA VARIETAS
KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir)**

SKRIPSI

Oleh:
ALVIANA ROCHMANIA
NIM. 17620066

**diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

**UJI TOLERANSI SALINITAS (NaCl) TERHADAP PERTUMBUHAN,
KADAR KLOROFIL, DAN KANDUNGAN PROLIN TIGA VARIETAS
KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir)**

SKRIPSI

Oleh:
ALVIANA ROCHMANIA
NIM. 17620066

telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
tanggal: 17 Desember 2021

Pembimbing I



Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001

Pembimbing II



Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I
NIP. 201402011409

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**UJI TOLERANSI SALINITAS (NaCl) TERHADAP PERTUMBUHAN,
KADAR KLOROFIL, DAN KANDUNGAN PROLIN TIGA VARIETAS
KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir)**

SKRIPSI

Oleh:
ALVIANA ROCHMANIA
NIM. 17620066

telah dipertahankan
di depan Dewan Pengudi Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 17 Desember 2021

Pengudi Utama : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002
Ketua Pengudi : Suyono, M.P
NIP. 19710622 2003312 1 002
Sekertaris Pengudi : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001
Anggota Pengudi : Dr. M. Mukhlis Fahrurrodin, M.S.I
NIPT. 201402011409



Alhamdulillaahirobbil 'aalamiin

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya diberikan kemudahan dalam menuntut ilmu di kampus UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan yang diridhoi Allah. Kupersembahkan karya yang jauh dari kata sempurna ini kepada orang-orang hebat disekitar saya, yaitu :

- ❖ Kedua orang tua saya Bapak Kadirin dan Ibu Supriyani, yang selalu mensupport saya dengan sepenuh hati dan do'a baik yang selalu beliau panjatkan dalam setiap sujudnya.
- ❖ Nenek saya, yaitu mbah Warsini (Alm) yang selalu mendo'akan untuk kelancaran semua urusan saya.
- ❖ Dosen pembimbing, bapak Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd dan bapak Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I, dosen penguji, ibu Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan bapak Suyono, M.P, terima kasih telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan saran yang membangun untuk menyelesaikan skripsi saya. Tak lupa pula kepada seluruh dosen, staff dan laboran program studi Biologi atas waktu dan motivasi selama perkuliahan.
- ❖ Teman-temanku tersayang, mbak Rahmi, mbak Fira, Salma, Icha, Sandra, Emil, Isna, Indhana, dan Annisa terima kasih atas segala waktu, pacuan semangat yang diberikan, selalu menemani dan membantu selama proses penelitian dan penyelesaian skripsi.
- ❖ Teman-teman seperjuangan Biologi C dan “Wolves” angkatan 2017 tersayang. Terima kasih sudah menemani hari-hariku di UIN Malang, memberikan banyak pelajaran hidup yang berharga.
- ❖ Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang sudah membantu hingga terselesainya skripsi ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan dan ketulusan hati. *Aamin yaa Robbal Alaamiin.*

MOTTO

“Jadilah Orang yang Bermanfaat bagi Orang Lain”

“Jika kamu berbuat baik (berarti) kamu berbuat baik untuk dirimu sendiri.. ”

(Q.S. Al-Isra 17:7)

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alviana Rochmania
NIM : 17620066
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik maupun hukum atas perbuatan tersebut.

Malang, 17 Desember 2021
Yang membuat pernyataan,



Alviana Rochmania
NIM. 17620066

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar Pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipnya hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan untuk menyebutkannya.

Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Alviana Rochmania, Eko Budi Minarno, M. Mukhlis Fahruddin

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Kangkung (*Ipomoea* spp.) merupakan salah satu tanaman dari familia Convolvulaceae yang tersebar luas di wilayah tropis maupun subtropis. Kangkung mengandung nutrisi, antara lain vitamin A dan C, fosfor, potassium, dan zat besi. Tanaman ini memiliki banyak manfaat, di antaranya adalah sebagai sumber antioksidan dan antiinflamasi. Produksi pangan di dunia diharapkan naik dari produksi sekarang, sedangkan ketersediaan lahan pertanian lambat laun berkurang. Oleh karena itu dilakukan beberapa cara untuk menanggulangi masalah tersebut, di antaranya dengan cara ekstensifikasi pertanian, dengan pemanfaatan lahan salin. Cekaman salinitas dapat mempengaruhi fisiologi tanaman. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang toleran terhadap cekaman salinitas (NaCl). Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial, 5 perlakuan, dan 3 ulangan. Sampel yang digunakan adalah *Ipomoea reptans* Poir Var. Serimpi, Bisi, dan Bangkok yang ditanam selama 42 hari pada media campuran tanah dan pupuk kompos pada polybag. Konsentrasi NaCl yang digunakan adalah 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500 ppm. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, berat basah tanaman, dan panjang akar. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis varians (ANOVA) dua faktorial. Hasil analisis yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan, bahwa pemberian NaCl dengan konsentrasi yang meningkat dapat menghambat pertumbuhan, kadar klorofil, dan meningkatkan akumulasi prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). Kangkung darat (*I. reptans*) Var. Bangkok merupakan varietas yang toleran terhadap cekaman salinitas, Bisi merupakan varietas yang toleran ketahanan moderat terhadap cekaman salintas, Serimpi merupakan varietas yang sensitif terhadap cekaman salinitas, hal ini dapat dilihat dari nilai indeks sensitivitas cekaman (ISC) dan persentase penurunan hasil (PPH).

Kata Kunci: *Ipomoea reptans*, cekaman salinitas, toleran, sensitif

Salinity (NaCl) Tolerance Test on Growth, Chlorophyll, and Proline Levels of Three Varieties of *Ipomoea reptans* Poir

Alviana Rochmania, Eko Budi Minarno, M. Mukhlis Fahruddin

Biology Study Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik
Ibrahim State Islamic University Malang

ABSTRACT

Ipomoea spp. is one of the plants from the family Convolvulaceae which is widely distributed in tropical and subtropical regions. *Ipomoea* spp. contains nutrients, including vitamins A and C, phosphorus, potassium, and iron. This plant has many benefits, including being a source of antioxidants and anti-inflammatory. Food production in the world is expected to increase from current production, while the availability of agricultural land is gradually decreasing. Therefore, several ways have been carried out to overcome this problem, including by extensifying agriculture, by using saline land. Salinity stress can affect plant physiology. The purpose of this study was to determine the varieties of *Ipomoea reptans* Poir that are tolerant to salinity (NaCl) stress. This research is an experimental study using a two-factorial Completely Randomized Design (CRD), 5 treatments, and 3 replications. The sample used was *Ipomoea reptans* Poir Var. Serimpi, Bisi, and Bangkok were planted for 42 days in a mixture of soil and compost in polybags. The concentrations of NaCl used were 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, and 2500 ppm. Parameters observed included plant height, number of leaves, leaf area, chlorophyll content, proline content, plant wet weight, and root length. The data obtained were then analyzed using two factorial analysis of variance (ANOVA). The results of the analysis that had a significant effect were continued with the Duncan Multiple Range Test (DMRT) level 5%. The results of this study showed that the administration of NaCl with an increased concentration could inhibit growth, chlorophyll content, and increase the accumulation of proline of *Ipomoea reptans* Poir. *I. reptans* Var. Bangkok is a variety that is tolerant to salinity stress, Bisi is a variety that is tolerant of moderate resistance to salinity stress, Serimpi is a variety that is sensitive to salinity stress, this can be seen from the stress sensitivity index and yield reduction percentage.

Keywords: *Ipomoea reptans*, salinity stress, tolerant, sensitive

اختبار إجهاد الملوحة (NaCl) على النمو، مستوى الكلورو فيل، والبرولين ثلاثة أنواع

من سبانخ الأرضي (*Ipomoea reptans* Poir)

الفيانا رحمنية، إيكو بودي مينارنو، محمد مخلص فخر الدين

قسم البيولوجي، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية

ملاج

المستخلص

يعتبر سبانخ (*Ipomoea* spp.) كأحدى النباتات من عائلة Convolvulaceae التي تنتشر بشكل واسع في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. يحتوي سبانخ على العناصر الغذائية، بما في ذلك الفيتامينات A و C، الفوسفور، البوتاسيوم، والذادات الحديدية. لهذا النبات فوائد عديدة، منها كونه مصدرًا لمضادات الأكسدة ومضادات الالتهابات. من المتوقع أن يزداد إنتاج الغذاء في العالم عن الإنتاج الحالي، في حين أن توافر الأراضي الزراعية آخذ في التناقص تدريجياً. لذلك، تم تنفيذ عدة طرق للتغلب على هذه المشكلة، بما في ذلك عن طريق توسيع نطاق الزراعة باستفادة الأراضي المالحة. سيؤثر إجهاد الملوحة على شكل النبات وعلم وظائف الأعضاء. الهدف من هذا البحث هو تحديد الأصناف التي تحمل إجهاد الملوحة (NaCl). هذا البحث عبارة عن دراسة تجريبية بتصميم عشوائي الكامل (CRD).

عاملين 2 و 5 معاملات و 3 مكررات. كانت العينة المستخدمة هي أصناف *Ipomoea reptans* Poir of Serimpi Bangkok و *Bisi* و *reptans* Poir of Serimpi Bangkok التي زرعت لمدة 42 يوماً في خليط من التربة والسماد في أكياس بوليستر. كانت تركيزات كلوريد الصوديوم المستخدمة 0 جزء في المليون و 1000 جزء في المليون و 1500 جزء في المليون و 2000 جزء في المليون و 2500 جزء في المليون. تضمنت المعلومات الملاحظة هي طول النبات، وعدد الأوراق، ومساحة الأوراق، ومحتوى الكلورو فيل، ومحتوى البرولين، والوزن الرطب للنبات، وطول الجذر. تم بعد ذلك تحليل البيانات التي تم الحصول عليها باستخدام التحليل العامل للبيان (DMRT). نتيجة التحليل المؤثرة استمر باختبار دو كجان متعدد المدى (ANOVA). بمستوى 5 %. تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن إعطاء كلوريد الصوديوم بتركيز متزايد يمكن أن يبطئ النمو ومحتوى الكلورو فيل ويزيد من تراكم البرولين. البيانات البري سبانخ (*Ipomoea reptans* Poir) بسانخ الأرضي (*I. reptans* Var. *reptans* Poir). بينما صنف سيريمي هو مجموعة متنوعة ذات مقاومة ذات معتدلة لإجهاد الملوحة، بينما صنف سيريمي هو مجموعة متنوعة غير مقاومة نسبياً لإجهاد الملوحة، ويمكن نظر هذه من نتيجة الإجهاد مؤشر الحساسية (PPH) ونتائج انخفاض النسبة المئوية (ISC).

الكلمات المفتاحية: إجهاد الملوحة ، *Ipomoea reptans* ، مقاوم نسبياً ، مقاوم نسبياً

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul: “**Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varetas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)**”. Sholawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan dan menuntun jalan yang diridhoi oleh Allah SWT.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih disampaikan kepada :

1. Prof Dr. H.M. Zainuddin, M.A, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P dan Suyono M.P, selaku dosen Penguji, yang selalu memberikan nasihat, saran dan masukan dalam menyelesaikan skripsi.
6. Prof. Dr. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Kadirin dan Ibu Suptiyani yang telah memberikan Do'a, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Biologi dan teman-teman seperjuangan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Genetika Molekuler.

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Skripsi ini sudah ditulis secara cermat dan sebaik-baiknya, namun apabila ada kekurangan, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, 17 Desember 2021

Alviana Rochmania

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIHAN TULISAN	vi
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
مختصر البحث	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Hipotesis.....	8
1.5 Batasan Masalah.....	8
1.6 Manfaat.....	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Tinjauan tentang Kangkung Darat dalam Perspektif Al-Qur'an	10
2.2 Deskripsi Botani Kangkung Darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	12
2.3 Cekaman Salinitas	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	39
3.2 Rancangan Penelitian	39
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	40
3.3 Variabel Penelitian	40
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	41
3.5 Prosedur Penelitian	42
3.6 Teknik Analisis Data.....	49

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Kangkung Darat	50
4.2 Perbedaan Respons Varietas pada Kondisi Cekaman Salinitas	59
4.3 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi NaCl dan Varietas Kangkung Darat terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin	66
4.4 Indeks Sensitivitas Cekaman dan Persentase Penurunan Hasil Kangkung Darat terhadap Cekaman Salinitas (NaCl).....	69
4.5 Hasil dalam Perspektif Islam.....	73
BAB V PENUTUP.....	76
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Perlakuan kombinasi varietas kangkung darat dengan pemberian cekaman NaCl.....	39
4.1 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	51
4.2 Hasil uji DMRT 5% pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)	52
4.3 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) perbedaan respons varietas pada Kondisi Cekaman Salinitas	60
4.4 Hasil Uji DMRT 5% perbedaan respons varietas pada Kondisi Cekaman Salinitas.....	61
4.5 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kangkung darat terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan kadar prolin	67
4.6 Hasil Uji DMRT 5% pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin	68
4.7 Ringkasan intensitas cekaman kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir)..	70
4.8 Indeks sensitivitas cekaman kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir).....	71
4.9 Persentase penurunan hasil (PPH) varietas kangkung darat (<i>Ipomoea reptans</i> Poir) pada cekaman salinitas (NaCl)	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Morfologi Kangkung Darat.....	13
2.2. Daun Kangkun Darat.....	14
2.3. Batang Kangkung Darat.....	14
2.4. Akar Kangkung Darat	15
2.5. Bunga Kangkung Darat.....	15
2.6. Buah Kangkung Darat.....	16
2.7. Biji Kangkung Darart.....	16
2.8. Kangkung Darat Varietas Bisi	19
2.9. Biji Kangkung Darat Varietas Bangkok	20
2.10. Kangkung Darat Varietas Sutera.....	20
2.11. Efek Salinitas pada Tumbuhan.....	27
2.12. Padi <i>Nipponbare</i>	30
2.13. Jalur Biosintesis Prolin.....	34
4.1. Kangkung Darat	50
4.2. Hasil Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test (DMRT)</i> 5% Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Kangkung Darat.....	53
4.3. Tiga Varietas Kangkung Darat.....	59
4.4. Hasil Uji Lanjut <i>Duncan Multiple Range Test (DMRT)</i> 5% Perbedaan Repons Varietas Kangkung pada Kondisi Cekaman Salinitas	61
4.5. Kombinasi Konsentrasi NaCl dan Varietas Kangkung Darat	66

DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengamatan	86
2. Hasil Analisis Varians (ANAVA) 2 Faktor	92
3. Perhitungan Intensitas Cekaman (IC)	111
4. Perhitungan Konsentrasi NaCl dan Prolin Standar	113
5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	116

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah SWT adalah sebaik-baiknya pencipta, yang telah menciptakan manusia, hewan, dan tumbuhan dengan beragam manfaat. Sebagaimana firman Allah dalam Al-Qur'an surah An-Nahl ayat 11, sebagai berikut:

يَنْبُتُ لَكُمْ بِالرَّزْعِ وَالرَّيْتُونَ وَالثِّخْنَلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الشَّمْرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لِآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ



Artinya: “*Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untukmu tumbuh-tumbuhan, zaitun, kurma, anggur, dan segala macam buah-buahan. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir*” (Q.S. An-Nahl 16:11).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa air yang diturunkan dari langit itu dapat menumbuhkan tanaman-tanaman yang menghasilkan biji-bijian, zaitun, kurma, anggur, dan jenis buah-buahan lainnya. Sesungguhnya di dalam penciptaan alam semesta di atas terdapat tanda bagi kaum yang mempergunakan akalnya dan selalu memikirkan kekuasaan pencipta-Nya. Ayat tersebut menjadi sumber inspirasi ilmu biologi tentang tumbuh-tumbuhan yang memiliki beragam manfaat, yaitu sebagai sumber nutrisi dan mineral bagi manusia.

Tumbuhan memiliki banyak manfaat bagi manusia, salah satunya adalah tanaman sayur yang dimanfaatkan sebagai sumber vitamin dan mineral bagi manusia (Purbaningrum dkk, 2018). Satu di antara tanaman sayur yang sering dikonsumsi manusia adalah kangkung (*Ipomoea* spp.), karena kangkung memiliki banyak manfaat diberbagai bidang kehidupan (Styawan *et al.*, 2019). Kangkung

(*Ipomoea* spp.) merupakan salah satu tanaman dari familia *Convolvulaceae* yang tersebar luas di wilayah tropis maupun subtropis (Ningsih, 2016; Wood, 2017). Kangkung mengandung beberapa nutrisi, antara lain vitamin A dan C, fosfor, potassium, dan zat besi (Hidayati dkk., 2017). Tanaman ini memiliki banyak manfaat, di antaranya sebagai sumber antioksidan, antihiperglikemik, dan antiinflamasi (Kurniawan, 2020; Widnyana, 2018; Sunardi, 2013).

Kangkung (*Ipomoea* spp.) berdasarkan habitatnya dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk). Kangkung darat (*I. reptans*) lebih banyak dibudidayakan di Indonesia dibandingkan dengan kangkung air (*I. aquatica*), karena kangkung darat memiliki batang dan daun yang lebih tebal dibandingkan dengan kangkung air (Ningsih dkk., 2016). Kangkung darat dibudidayakan menggunakan biji, karena tanaman ini lebih banyak menghasilkan biji dibandingkan dengan kangkung air (Permana dkk., 2019).

Menurut perhitungan *Food and Agriculture Organization* (FAO) produksi pangan di dunia diharapkan naik dari produksi sekarang, sedangkan ketersediaan lahan pertanian lambat laun berkurang. Oleh karena itu dilakukan beberapa cara untuk menanggulangi masalah tersebut, di antaranya dengan cara ekstensifikasi pertanian (Utami dkk., 2015). Ekstensifikasi pertanian adalah perluasan lahan pertanian dengan memanfaatkan lahan-lahan baru, alternatifnya adalah penggunaan lahan marginal, kendala utama pemanfaatan lahan antara lain marginal adalah salinitas (Ihsan dkk., 2016). Peradaban Islam dalam bidang pertanian dimulai sejak zaman Rasulullah. Dalam bercocok tanam terdapat dua

manfaat, yaitu manfaat dunia dan agama. Manfaat bersifat dunia yaitu, menghasilkan hasil panen (menyediakan bahan makanan). dalam bertani yang mendapat manfaat selain petani itu sendiri juga masyarakat sekitar (Khuluq dkk., 2020).

Salinitas tanah adalah salah satu kendala bagi produksi pangan di dunia (Kamran *et al.*, 2020). NaCl merupakan salah satu garam terlarut yang penting bagi tanaman, tetapi kelebihan garam pada tanaman dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan mengurangi produktivitas tanaman (Junandi, 2019). Kelebihan garam (NaCl) ini dikenal dengan cekaman garam atau cekaman salinitas. Cekaman salinitas dapat menghambat proses fisiologi pada tanaman (Pavlovic *et al.*, 2019). Kadar salinitas yang tinggi dapat menyebabkan toksisitas ion dan stres osmotik (Dawood, 2014; Semida, 2014).

Upaya pengembangan produktivitas pertanian dapat dilakukan dengan seleksi varietas benih yang toleran terhadap salinitas. Alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan melalui seleksi galur-galur yang toleran terhadap kadar salinitas tinggi (Situmorang dkk., 2011). Sitepu dkk. (2014) menyatakan bahwa seleksi beberapa varietas kedelai telah dilakukan di lahan salin, diperoleh lima varietas kedelai yang toleran terhadap kadar salinitas tinggi, yaitu Grobogan, Anjasmoro, Bromo, Cikuray dan Detam 2. Seleksi pada kedelai inilah yang juga menjadi landasan penelitian ini yakni seleksi kangkung darat terhadap cekaman salinitas.

Kangkung darat (*I. reptans*) memiliki beberapa varietas, antara lain varietas Bisi, Bangkok, Sutera, Serimpi, Niagara Due, dan Kencana. Varietas Serimpi

tahan terhadap penyakit dan cocok ditanam di dataran rendah. Varietas Bisi memiliki karakteristik tahan terhadap serangan hama mites (*Tetranychus* sp.), tahan penyakit bercak daun. Varietas Bangkok memiliki karakteristik, antara lain tahan terhadap penyakit karat daun. Varietas Bisi, Bangkok, Sutera, dan Kencana termasuk varietas kangkung darat yang unggul (Kresna dkk., tanpa tahun). Kelebihan atau keunggulan varietas-varietas kangkung tersebut, belum menunjukkan toleran terhadap kadar salin tinggi yang sering dijumpai pada lahan marginal oleh karena itu seleksi varietas toleran terhadap kadar salinitas yang tinggi perlu dilakukan agar lahan marginal juga dapat produktif. Upaya menjadikan lahan marginal dengan salinitas tinggi menjadi produktif, merupakan implementasi dari Al-Qur'an surah Ali-'Imran ayat 191, sebagai berikut:

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَى جُنُوبِهِ وَيَتَكَبَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّا مَا خَلَقْتَ هَذَا بِاطِلًا سُبْحَنَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Artinya: "(yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), "Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia. Mahasuci Engkau Lindungilah kami dari azab neraka" (Q.S. Ali-'Imran 3:191).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa telah menjadi ciri Ulul Albab yang selalu merenungkan keagungan dan kebesaran Allah dalam hati dimanapun mereka berada, dalam keadaan duduk, berdiri dan berbaring. Mereka selalu merenungkan penciptaan langit dan bumi. Ayat tersebut menjadi sumber inspirasi ilmu biologi, antara lain seleksi varietas dilakukan untuk mendapatkan suatu varietas yang paling adaptif terhadap lingkungan. Varietas yang unggul dapat

memudahkan budidaya di lahan marginal, karena sifatnya yang adaptif. Semua ini dilakukan manusia sebagai bentuk memikirkan ciptaan Allah SWT.

Konsentrasi NaCl yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500 ppm. Hal ini dilandasi oleh penelitian Dekker (1999) bahwa ambang batas toleransi kangkung darat adalah $1,5 \text{ dS/m}^{-1}$ atau setara dengan 1000 ppm. Aini *et al.* (2014) menyatakan bahwa diperkirakan tanah salin di Indonesia sekitar 304.000 ha lahan dengan konsentrasi garam 4 dS/m^{-1} atau setara dengan 2500 ppm, hal ini yang menjadi landasan penetapan interval konsentrasi NaCl pada penelitian ini.

Yousif *et al.* (2010) melaporkan bahwa bobot kering akar kangkung air (*I. aquatica* Forsk) menunjukkan penurunan pada perlakuan konsentrasi 50 mM NaCl. Pertumbuhan daun, batang, dan akar kangkung mengalami penurunan yang signifikan sejalan dengan peningkatan kadar salinitas, yaitu pada konsentrasi 100 mM dan 200 mM. Dengan demikian kadar salinitas yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman, karena daya serap akar terhadap unsur hara di dalam tanah berkurang. Oleh karena itu perlu adanya seleksi kangkung darat (*I. reptans*) yang toleran terhadap cekaman salinitas, dengan indikator antara lain seperti daun tidak mengalami klorosis dan tanaman tumbuh normal (tidak kerdil).

Zagorchev (2021) melaporkan bahwa genus *Cuscuta* (familia Convolvulaceae) termasuk genus yang sensitif terhadap kadar salinitas yang tinggi. *Cuscuta* spp. saat diberi perlakuan 50 mM, 100 mM, dan 200 mM NaCl mengalami penghambatan perkecambahan sejalan dengan peningkatan kadar

salinitas. Kadar salinitas 50 mM dapat menghambat perkecambahan *Cuscuta* spp. hingga 75%.

Disamping itu, kadar salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi kandungan klorofil, yang diakibatkan penghambatan sintesis klorofil karena berkurangnya penyerapan unsur hara oleh akar (Golezani & Noori, 2011). Disamping itu menurut Agarwal *et al.* (2012) kondisi cekaman salinitas, tanaman mengakumulasi prolin. Prolin adalah asam amino non-esensial dengan struktur siklik. Senyawa ini berperan sebagai osmolit untuk menjaga keseimbangan osmotik pada saat tanaman tercekam salinitas, dengan cara menjaga agar potensial air di dalam sel tetap rendah dibandingkan dengan potensial air eksternalnya, sehingga tidak terjadi plasmolisis (Wahyuni dkk., 2019). Tanaman yang mengakumulasi prolin dalam jumlah yang besar biasanya relatif tahan terhadap cekaman, sedangkan tanaman yang yang mengakumulasi prolin dalam jumlah yang kecil biasanya relatif tidak tahan terhadap cekaman (Novenda & Nugroho, 2016). Tingkat ketahanan tanaman pada saat tercekama dapat terlihat dari nilai intensitas cekaman, indeks sensitivitas cekaman, dan persentase penurunan hasil (Anugrahtama dkk., 2020).

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penelitian yang berjudul uji cekaman salinitas (NaCl) terhadap pertumbuhan tiga varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) ini, penting untuk dilakukan. Dengan mengetahui dasar mekanisme fisiologi tersebut, diharapkan dapat mempermudah dalam pengembangan varietas kangkung darat (*I. reptans*) yang toleran terhadap cekaman salinitas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)?
2. Apakah terdapat perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas?
3. Apakah kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas berpengaruh terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)?
4. Bagaimana indeks sensitivitas dan persentase penurunan hasil kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap cekaman salinitas (NaCl)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
2. Mengetahui perbedaan respon varietas pada kondisi cekaman salinitas.
3. Mengetahui kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas berpengaruh terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
4. Mengetahui indeks sensitivitas dan persentase penuunan hasil kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap cekaman salinitas (NaCl).

1.4 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Ada pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
2. Ada perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas.
3. Ada pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
4. Ada pengaruh indeks sensitivitas dan persentase penurunan hasil kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap cekaman salinitas (NaCl).

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Objek penelitian adalah kangkung darat varietas Serimpi, Bisi, dan Bangkok. Verietas-varietas tersebut digunakan karena memiliki umur panen yang sama 42 HST.
2. Varietas kangkung darat diperoleh dari Toko Tani Sejati, yang bertempat di Jalan Prof. Moh. Yamin, Sukoharjo, Kecamatan Klojen, Kota Malang, Jawa Timur.
3. Perlakuan dalam penelitian, konsentrasi NaCl yang digunakan 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500 ppm dengan tiga kali ulangan pada setiap perlakuan.

4. Perlakuan cekaman dilakukan pada 15 HST dan diakhiri pada 42 HST
5. Pertumbuhan kangkung darat (*I. reptans*) memiliki parameter, kadar klorofil, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat basah tanaman, dan kadar prolin.
6. Analisis ketahanan terhadap salinitas menggunakan nilai intensitas cekaman, nilai indeks sensitivitas cekaman dan perhitungan PPH (Anugrahtama dkk., 2020).

1.6 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Diperolehnya informasi ilmiah tentang konsentrasi NaCl atau pengaruh cekaman NaCl terhadap karakter morfologi kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).
2. Diperolehnya informasi ilmiah tentang varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang toleran cekaman garam (salinitas), sehingga adaptif untuk dibudidayakan di lahan marginal dengan kadar salinitas tinggi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

dalam Perspektif Al-Qur'an

Sayuran merupakan bahan pangan yang memiliki nilai manfaat yang tinggi.

Sebagaimana telah disebutkan di dalam Al-Qur'an surah Al-Baqarah ayat 61, sebagai berikut:

وَإِذْ قُلْنَا لِمُوسَى لَنِّي نَصِيرٌ عَلَى طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجُ لَنَا مِمَّا تُثْبِتُ الْأَرْضُ مِنْ بَقِيلِهَا وَقِثَابِهَا وَفُؤُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا قَالَ أَنْتَ بَرِيلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَى بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ إِهْبِطُوا مِصْرًا فَإِنَّ لَكُمْ مَا سَأَلْتُمْ وَصُرِبْتُ عَلَيْهِمُ الدَّلَلَةُ وَالْمُسْكَنَةُ وَبَاءُو بِغَضَبٍ مِنَ اللَّهِ ذَلِكَ بِأَنَّهُمْ كَانُوا يَكْفُرُونَ بِإِيمَانِ اللَّهِ وَيَقْتُلُونَ النَّبِيِّنَ بِغَيْرِ الْحَقِّ ذَلِكَ بِمَا عَصَوْا وَكَانُوا يَعْتَدُونَ ﴿٦١﴾

Artinya: “(Ingatlah) ketika kamu berkata, “Wahai Musa, kami tidak tahan hanya (makan) dengan satu macam makanan. Maka, mohonkanlah kepada Tuhanmu untuk kami agar Dia memberi kami apa yang ditumbuhkan bumi, seperti sayur-mayur, mentimun, bawang putih, kacang adas, dan bawang merah.” Dia (Musa) menjawab, “Apakah kamu meminta sesuatu yang buruk sebagai ganti dari sesuatu yang baik? Pergilah ke suatu kota. Pasti kamu akan memperoleh apa yang kamu minta.” Kemudian, mereka ditimpakn kenistaan dan kemiskinan, dan mereka (kembali) mendapat kemurkaan dari Allah. Hal itu (terjadi) karena sesungguhnya mereka selalu mengingkari ayat-ayat Allah dan membunuh para nabi tanpa hak (alasan yang benar). Yang demikian itu ditimpakan karena mereka durhaka dan selalu melampaui batas” (Q.S. Al-Baqarah 2:61).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa ingatlah pula, hai orang-orang Yahudi, hari ketika keangkuhan menguasai nenek moyang kalian hingga tidak bersyukur terhadap nikmat Allah. Mohonkanlah kepada Tuhanmu, agar Dia mengeluarkan segala yang ditumbuhkan di bumi berupa sayur mayur, mentimun, kacang adas, bawang putih dan berwarna merah”. Musa berkata, “apakah kalian lebih mengutamakan semua jenis makanan itu daripada jenis yang lebih baik,

yaitu manna dan salwa. Oleh sebab keangkuhan dan keduhrakaan itu, mereka ditimpa kemiskinan dan kemurkaan Allah.

Ayat di atas menjadi sumber inspirasi ilmu biologi terutama tentang tanaman pangan. Walaupun di dalam surah Al-Baqarah ayat 61 tidak disebutkan secara spesifik mengenai kangkung darat, namun di dalam ayat tersebut disebutkan secara garis besar yaitu sayuran. Sayuran memiliki banyak manfaat bagi manusia, antara lain di bidang pangan dan kesehatan (Purbaningrum dkk., 2018). Sumber bahan pangan utama selain tanaman cerealia adalah sayuran. Sayuran merupakan sumber bahan pangan yang mengandung mineral dan vitamin yang melimpah, sehingga kekurangan konsumsi sayuran dapat menyebabkan ketidakseimbangan gizi (Styawan *et al.*, 2019; Aswatini, 2008). Kandungan serat yang tinggi pada sayuran berguna untuk melancarkan pencernaan tubuh. Satu di antara tumbuhan yang dijadikan bahan pangan adalah kangkung (*Ipomoea* spp.) (Dewantari, 2011).

Tumbuhan yang terlihat sama ternyata memiliki respons dan toleransi yang berbeda terhadap lingkungan, termasuk terhadap lingkungan yang salin. Sebelum fisiologi tumbuhan lahir, Allah SWT sudah menyatakan di dalam Al-Qur'an surat Ar-Rad ayat 4, sebagai berikut:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجَوِّزُتْ وَجَنَّتْ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرٌ صِنْوَانٌ يُسْقَى بِمَاءٍ
وَاحِدٌ وَنَفَضَلٌ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقُلُونَ ﴿٤﴾

Artinya: “Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir” (Q.S. Ar-Ra'd 13:4).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa ayat ini mengisyaratkan adanya ilmu tentang tanah dan ilmu tentang lingkungan hidup serta pengaruhnya terhadap sifat-sifat tumbuhan. Sifat-sifat tanah yang bermacam-macam itu, baik secara kimia, fisika maupun secara biologi, menunjukkan kemahakuasaan Allah Sang Pencipta dan kesempurnaan pencipta-Nya. Ayat ini menjadi sumber inspirasi bagi ilmu biologi mengenai pengaruh cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. Tanah salin merupakan tanah yang memiliki kadar salinitas (NaCl) yang tinggi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

2.2 Deskripsi Botani Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

2.2.1 Taksonomi Kangkung Darat

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dapat tumbuh di wilayah tropis maupun subtropis (Sunarjono, 2018; Ibrahim, 2018; Ningsih, 2016). Kangkung dikenal dengan beberapa nama, yaitu *Swamp cabbage*, *Water convovulus*, dan *Water spinach* (Suroso & Antoni, tanpa tahun). Tanaman ini berasal dari Asia, tetapi saat ini kangkung telah menyebar keseluruh belahan dunia seperti Afrika dan Australia (Putra, 2020; Sunardi, 2013). Kangkung darat (*I. reptans*) masuk ke dalam Familia Convolvulaceae memiliki 50 genus dan 1200 spesies, terdiri dari 1650 spesies tropis, dan 400 spesies masuk ke dalam genus *Ipomoea*. Klasifikasi kangkung darat adalah sebagai berikut (Helminawati, 2011):

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Superdivisio : Spermatophyta

Divisio : Magnoliophyta
 Classis : Magnoliopsida
 Subclassis : Asteridae
 Ordo : Solanales
 Familia : Convolvulaceae
 Genus : Ipomoea
 Species : *Ipomoea reptans* Poir

2.2.2 Morfologi Kangkung Darat

Genus *Ipomoea* termasuk tanaman herba atau semak berkayu, sebagian besar merayap atau membelit. Kangkung darat (*I. reptans*) memiliki batang yang berukuran cukup besar, daun berbentuk panjang dan ujung runcing (Gambar 2.1.) (Ningsih dkk., 2016). Morfologi kangkung darat (*I. reptans*), sebagai berikut:



Gambar 2.1. Morfologi kangkung darat
(Sumber: Sunarjono, 2018)

2.2.2.1 Daun

Kangkung darat (*I. reptans*) memiliki tipe daun tunggal, duduk tersebar tanpa penumpu, daun berbentuk *lanceolate*, ujung runcing, daun berwarna hijau,

permukaan daun licin, dan tepi daun rata (*integer*). Jarak antar daun satu dengan daun lainnya sekitar 3-3,25 cm. Tangkai daun berukuran 4-5 cm dan diameter 1-2 mm (Gambar 2.2.) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.2. Daun kangkung darat

(Sumber: <https://agroekoteknologi08.wordpress.com>.
Diakses, 25 April 2021)

2.2.2.2 Batang

Batang herbasius berukuran kecil dengan panjang 1-2 m dan diameter 5-6 mm, berbentuk bulat memanjang, berongga, batang licin, memiliki getah, dan banyak mengandung air (Gambar 2.3.) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.3. Batang kangkung darat

(Sumber: <https://agroekoteknologi08.wordpress.com>.
Diakses, 25 April 2021)

2.2.2.3 Akar

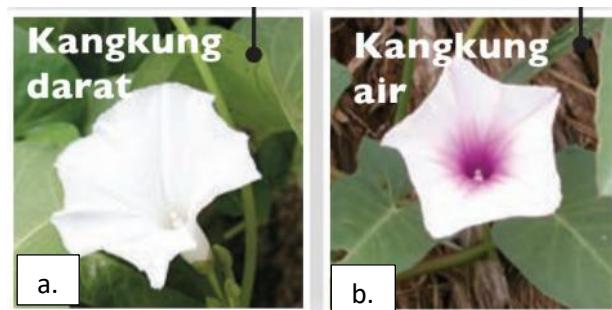
Akar kangkung darat berukuran kecil dengan panjang 20-40 cm dan diameter 1-4 mm, berwarna putih kekuningan, dan percabangan banyak (Gambar 2.4.) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.4. Akar kangkung darat
(Sumber: Hasan, 2017)

2.2.2.4 Bunga

Bunga berbentuk terompet, memiliki lima sepal yang berlekatan dan lima petal yang berlekatan, berwarna putih polos, dalam satu lingkaran terdiri dari lima stamen dan satu *gynoecium* (Gambar 2.5) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.5. Bunga (a) Bunga kangkung darat, (b) bunga kangkungair (Sumber: Sunarjono, 2018)

2.2.2.5 Buah

Buah berbentuk bulat kecil berukuran 10 mm dan di dalamnya terdapat 3-4 butir biji. Buah berukuran sekitar 1-1,5x0,5-1 cm (Gambar 2.6.) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.6. Buah kangkung darat

(Sumber: <https://agroekoteknologi08.wordpress.com>. Diakses, 25 April 2021)

2.2.2.6 Biji

Biji berbentuk lonjong, berwarna abu-abu (coklat kehitaman), dan diameter biji 3 mm (Gambar 2.7.) (Suratman, 2000; Sunarjono, 2018).



Gambar 2.7. Biji kangkung darat

(Sumber: Sunarjono, 2018)

Perbedaan kangkung darat (*I. reptans* Poir) dengan kangkung air (*I. aquatica* Forsk) terletak pada morfologinya, kangkung darat memiliki bunga berwarna

putih sedangkan kangkung air memiliki bunga berwarna putih keunguan, batang dan daun kangkung darat berukuran lebih kecil dan tebal dibandingkan dengan kangkung air, dan kangkung darat memiliki batang berwarna putih kehijauan sedangkan kangkung air batangnya berwarna hijau (Sunardi dkk., 2013). Kangkung darat lebih banyak menghasilkan biji dibandingkan dengan kangkung air, maka dari itu tanaman ini diperbanyak menggunakan biji (Permana dkk., 2019).

2.2.3 Ekologi Kangkung Darat

Tanaman kangkung (*Ipomoea* spp.) berasal dari India dan menyebar keseluruh Asia, Australia, dan Afrika. Tanaman ini memiliki tingkat adaptif yang cukup baik, dapat tumbuh di wilayah tropis maupun subtropis. Kangkung darat (*I. reptans*) baik ditanam pada musim penghujan, sedangkan kangkung air (*I. aquatica*) baik ditanam pada musim kemarau (Sumaryono, 1984).

Kangkung darat (*I. reptans*) dapat tumbuh subur pada semua iklim, baik iklim panas maupun dingin. Curah hujan optimum yang dibutuhkan tanaman ini sekitar 500-5000 mm/tahun. Suhu optimum yang dibutuhkan tanaman kangkung sekitar 24 °C dan pH tanah 5,6-6,5 (Anggara, 2009; Juhaeti, 2014). Zagorchev (2021) melaporkan bahwa genus *Cuscuta* (familia Convolvulaceae) termasuk genus yang sensitif terhadap kadar salinitas yang tinggi. *Cuscuta* spp. saat diberi perlakuan 50 mM, 100 mM, dan 200 mM NaCl mengalami penghambatan perkecambahan sejalan dengan peningkatan kadar salinitas. Kadar salinitas 50 mM dapat menghambat perkecambahan *Cuscuta* spp. hingga 75%.

2.2.4 Budidaya Kangkung Darat

2.2.4.1 Persyaratan Tumbuh

Syarat tumbuh tanaman kangkung adalah air yang cukup, apabila air tidak memadai maka pertumbuhan kangkung darat akan terhambat. Tanaman ini biasanya ditanam di dataran rendah, misalnya di tegalan. Pemberian pupuk dapat dilakukan dengan cara menyebar, namun pupuk jangan sampai mengenai bagian daun karena dapat menyebabkan kelayuan pada daun. Penyirangan dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan (Saputra & Swastika, 2014).

2.2.4.2 Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Hama pada kangkung darat adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* F.), kutu daun (*Myzus persicae* Zuls), dan *Aphis gossypii*. Bagian batang kangkung banyak diserang penyakit karat putih yang disebabkan oleh *Albugo ipomoea reptans*. Pengendalian OPT dapat menggunakan pestisida alami yang aman bagi tumbuhan dan lingkungan, serta penyemprotan pestisida dilakukan ketika dibutuhkan saja (Saputra & Swastika, 2014). Biji kangkung darat ditanam pada lahan yang telah diolah diberi pupuk kandang sekitar 1 kg/m^2 . Dibuat lubang tanam pada lahan, setiap lubang tanam diberi 2-7 biji dan diberi jarak 15 cm antar tanaman (Saputra & Swastika, 2014).

2.2.4.3 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang pertama adalah pengairan, karena kangkung darat akan layu jika kekurangan air. Saat musim kemarau penyiraman dapat dilakukan 2 kali

sehari. Pupuk yang digunakan adalah pupuk N dan K (Saputra & Swastika, 2014). Pupuk N yang digunakan adalah pupuk urea (N 45% dan ZA 20,8 %) (Simangunsong dkk., 2018). Lebih dianjurkan menggunakan pupuk organik, karena penggunaan pupuk anorganik tidak sesuai dosis yang dibutuhkan akan merusak struktur tanah dan menimbulkan pencemaran lingkungan (Renggi & Mutiara, 2020).

2.2.5 Varietas Kangkung Darat

Tanaman kangkung (*Ipomoea* spp.) umumnya dapat ditanam di berbagai jenis lahan marginal termasuk lahan salin. Kangkung darat (*I. reptans* Poir) memiliki beberapa varietas, antara lain varietas Bisi, Bangkok, Sutera, Serimpi, Niagara Due, dan Kencana. Varietas Bisi memiliki karakteristik, antara lain tinggi tanaman sekitar 33,6 cm, panjang akar 18,2 cm, daun berukuran 14 x 4 cm, daun berbentuk segita memanjang dan berwarna hijau serta pangkal daun meruncing, berat tanaman 54 gram, mahkota bunga berwarna putih, biji berwarna coklat kehitaman, potensi produksi sekitar 8 ton/ha (Gambar 2.8.) (Prakosa, 2000).



Gambar 2.8. Kangkung darat varietas Bisi (a) daun, (b) biji
(Sumber: Suharyono, 2013)

Varietas Bangkok memiliki karakteristik, antara lain batang tumbuh tegak (tidak menjalar) dan berwarna hijau segar, dan rasanya enak sehingga banyak dibudidayakan oleh petani (Gambar 2.9.) (Kresna dkk., tanpa tahun).



Gambar 2.9. Biji kangkung darat varietas Bangkok

(Sumber: <https://www.panahmerah.id/product/bangkok-lp-1>. Diakses, 1 Mei 2021)

Varietas Sutera merupakan varietas kangkung darat dengan produksi biji sekitar 6 ton/ha, memiliki karakteristik tahan terhadap penyakit karat daun (*Puccinia* sp.) dan virus keriting, dapat ditanam di lahan yang relatif kering, dan dapat dipanen 49 HST (Gambar 2.10.) (Kresna dkk., tanpa tahun; Juhaeti, 2014).

Varietas Niagara Due memiliki karakteristik, antara lain tinggi tanaman sekitar 40 cm, diameter batang 1 cm, warna batang hijau tua, berdaun agak lebar, warna daun hijau, panjang daun 13-14 cm dan lebar daun 2-3 cm, serta biji berwarna hitam kecoklatan (Apriyantono, 2005).



Gambar 2.10. Kangkung darat varietas Sutera

(Sumber: <https://balitsa.litbang.pertanian.go.id/>. Diakses, 5 Juli 2021)

2.2.6 Produksi Kangkung Darat di Indonesia

Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat produktivitas tanaman kangkung di Indonesia beberapa tahun terakhir, sebagai berikut 188.503 (1997); 205.357 (2002); 335.087 (2007); dan 355.466 (2011) (Ariyono, 2014). Tahun 2017 produksi kangkung di Indonesia sebesar 319.607 (Renggi & Mutiara, 2020). Kelebihan dari tanaman kangkung, yaitu cukup mudah dalam pemeliharaan dan perawatannya, serta harga benihnya relatif murah (Ariyono, 2014; Widnyana, 2018).

Produksi kangkung darat diberbagai daerah di Indonesia, antara lain Aceh 1.337 ton/ha, Kepulauan Riau 934 ton/ha, DKI Jakarta 751 ton/ha, Banten 1.841 ton/ha, Bali 516 ton/ha, Nusa Tenggara Timur 1.532 ton/ha, Kalimantan Barat 1.605 ton/ha, Kalimantan Utara 542 ton/ha, Sulawesi Utara 851 ton/ha, Sulawesi Barat 379 ton/ha, Maluku 1.216 ton/ha, dan Papua 1.239 ton/ha (Suhariyanto, 2017). Menurut survei tahun 2013, permintaan kangkung darat di Indonesia mencapai 308.477 ton/ha (Ikhsani & Hariyono, 2018). Berdasarkan keputusan Menteri Pertanian pada nomor 511/Kpts/PD.310/9/2006 mengungkapkan, bahwa kangkung darat merupakan satu di antara tanaman sayur yang diutamakan di Indonesia, karena kangkung merupakan sayuran yang banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia (Fikri dkk., 2015). Negara China adalah produsen utama penghasil kangkung darat, dengan produksi tahunan sebesar 705 juta ton (68,40% produksi dunia) (Fu *et al.*, 2016).

2.2.7 Kandungan Gizi dan Manfaat Kangkung Darat

Kangkung darat merupakan jenis kangkung terestrial yang mengandung mineral dan vitamin untuk kesehatan manusia. Kandungan pada tanaman ini, antara lain vitamin A, B, C, protein, karbohidrat, kalsium, potassium, fosfor, serat, zat besi, karotenoid, flavonoid, dan polifenol (Ariyono, 2014; Aslidayanti, 2019; Andrian, 2019; Kresna, tanpa tahun). Komposisi gizi yang terkandung di dalam 100 g kangkung mentah, antara lain air 92,5 g, protein 2,6 g, karbohidrat 3,1 g, lemak 0,2 g, serat 2,1 g, kalsium 77 mg, magnesium 71 mg, energi 19 kkal, fosfor 39 mg, zat besi 1,7 mg, vitamin C 55 mg, dan vitamin A 6300 IU (Juhaeti, 2014).

Kangkung memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai antioksidan, abstrak, dapat menyembuhkan radang, demam, penyakit kuning, bronkitis, sembelit, wasir, dan dapat menenangkan saraf (obat tidur) (Putra, 2020; Kurniawan, 2020; Widnyana, 2018; Styawan, 2019; Sofiari, 2009; Wibowo, 2017; Fu, 2016; Manvar, 2013). Selain itu tanaman kangkung juga digunakan sebagai fitoremediasi (Sunardi dkk., 2013).

2.3 Cekaman Salinitas

2.3.1 Tanah Salin

Tanah salin merupakan tanah yang memiliki kadar salinitas yang tinggi dan merupakan jenis tanah yang memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Sebagaimana telah disebutkan di dalam Al-Qur'an surah Al-A'raf ayat 58, sebagai berikut:

وَالْبَلْدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتٌ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نِكَارًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْأَيْتَرَ لِقَوْمٍ
يَسْكُرُونَ

Artinya: “*Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur seizin Tuhananya. Adapun tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami jelaskan berulang kali tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur*” (Q.S. Al-A’raf 7:58).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa tanah yang baik, tanamannya tumbuh subur dan hidup dengan izin Allah. Tanah yang tidak subur, tidak menghasilkan kecuali sedikit tanaman yang tidak berguna, bahkan menjadi penyebab kerugian pemiliknya. Tanah tidak subur dapat ditafsirkan antara lain dalam bentuk tanah salin. Menurut Kamran *et al.* (2020) tanah salin adalah tanah dengan kandungan garam tinggi, yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Salinitas tanah adalah salah satu pemicu stres yang mempengaruhi produksi pertanian. Tanah salin ditandai dengan kelebihan konsentrasi garam terlarut, seperti klorida; sulfat, natrium karbonat, kalsium, magnesium, dan potassium di dalam tanah (Bhattarai *et al.*, 2020). Garam mineral yang terlarut terdiri dari elektrolit kation dan anion. Kation utama dalam larutan tanah garam terdiri dari Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^+ , serta anion utamanya adalah Cl^- , SO_4^{2-} , dan HCO_3^- . Garam yang larut dalam air terakumulasi pada tanah bagian atas (Agarwal *et al.*, 2012). Salinitas adalah salah satu jenis cekaman abiotik utama di wilayah kering dan semi-kering yang dapat mengurangi produksi tanaman dan hasil rata-rata tanaman hingga 50% (Abdallah *et al.*, 2016). Diperkirakan seperempat dari seluruh pedosfer merupakan lahan salin (Rao *et al.*, 2006). Hampir satu miliar hektar tanah di seluruh dunia mengalami masalah salinitas. Sekitar 2,78 juta hektar lahan tergolong tidak layak untuk pertanian karena masalah salinitas (Agarwal *et al.*, 2012).

Sekitar 10x106 ha lahan salin ditinggalkan karena dianggap tidak menguntungkan bagi pertanian. Tanah dengan tingkat kesuburan rendah umumnya tidak cocok untuk produksi pertanian, karena menyebabkan penurunan hasil panen yang signifikan (Rao *et al.*, 2006). Diperkirakan tanah salin di Indonesia sekitar 440.300 ha, terdiri dari 304.000 ha lahan dengan konsentrasi garam rendah (konduktivitas listrik air ekstraksi tanah jenuh sekitar 4 dS/m⁻¹, setara dengan 2500 ppm) dan 140.300 ha lahan dengan konsentrasi garam tinggi (Aini *et al.*, 2014). Namun dalam tinjauan Al-Qur'an, justru dengan kondisi tanah salin ini manusia diperintahkan untuk memikirkannya, sebagaimana Al-Qur'an surat Ali-'Imran ayat 190, sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَآخْتِلَافِ الَّيلِ وَالنَّهَارِ لَآيٌّ لِّأُولَئِكَ الْأَنْبَابِ ﴿١٩٠﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal" (Q.S. Ali-'Imran 3:190).

Tafsir Shihab (2020) mengungkapkan, bahwa sesungguhnya penciptaan langit dan bumi oleh Allah dengan kesempurnaan dan ketetapan, perbedaan antara siang dan malam, merupakan tanda-tanda yang jelas bagi mereka yang memiliki akal yang mengetahui kekuasaan Tuhan. Ayat di atas menjadi sumber inspirasi ilmu biologi mengenai perbedaan kesuburan tanah di bumi yang berbeda-beda, hal itu juga merupakan karena kekuasaan Tuhan yang Mahakuasa.

Peradaban Islam dalam bidang pertanian dimulai sejak zaman Rasulullah. Dalam bercocok tanam terdapat dua manfaat, yaitu manfaat dunia dan agama. Manfaat bersifat dunia yaitu, hasil panen (menyediakan bahan makanan). dalam bertani yang mendapat manfaat selain petani itu sendiri juga masyarakat sekitar.

Tanah yang subur adalah tanah yang mengandung banyak unsur hara, ketersediaan air yang melimpah, dan belum tercemari oleh pupuk kimia (Khuluq dkk., 2020).

2.3.2 Penyebab Salinitas

Salinitas dibedakan menjadi dua, yaitu secara alami (salinitas primer) dan oleh aktivitas manusia (salinitas sekunder). Salinitas primer (alami) disebabkan oleh akumulasi garam terlarut dalam tanah dalam periode geologis yang cukup lama, terutama oleh pelapukan batuan induk mineral yang melepaskan garam dengan beberapa jenis, seperti klorida, sulfat, natrium bikarbonat, magnesium dan kalsium. Salinitas sekunder lebih banyak karena efek samping aktivitas manusia, seperti manajemen irigasi yang kurang baik, kurangnya drainase yang memadai mengakibatkan tanah tergenang air dan dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi garam, serta kontaminasi bahan kimia (penggunaan pupuk atau pestisida kimia yang berlebihan) (Rao, 2006; Agarwal, 2012). Kondisi salin sebagian besar disebabkan oleh akumulasi garam seperti kalsium, natrium, boron dan anionnya seperti klorida dan sulfat (Manivannan *et al.*, 2017).

Irigasi dan drainase yang kurang baik adalah faktor utama penyebab salinitas. Air irigasi mengandung kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), dan natrium (Na^+). Saat air menguap, Ca^{2+} dan Mg^{2+} mengendap menjadi karbonat, kandungan Na^+ menjadi dominan di dalam tanah. Akibatnya konsentrasi Na^+ melebihi makronutrien. Konsentrasi Na^+ yang tinggi dalam larutan tanah dapat

menghasilkan rasio $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ atau Na^+/K^+ . Peningkatan NaCl di dalam tanah akan menghasilkan potensi osmotik eksternal yang dapat menghambat masuknya air ke dalam akar. Hal ini disebabkan tekanan osmosis diluar tumbuhan lebih tinggi daripada di dalam tumbuhan (Carillo *et al.*, 2014).

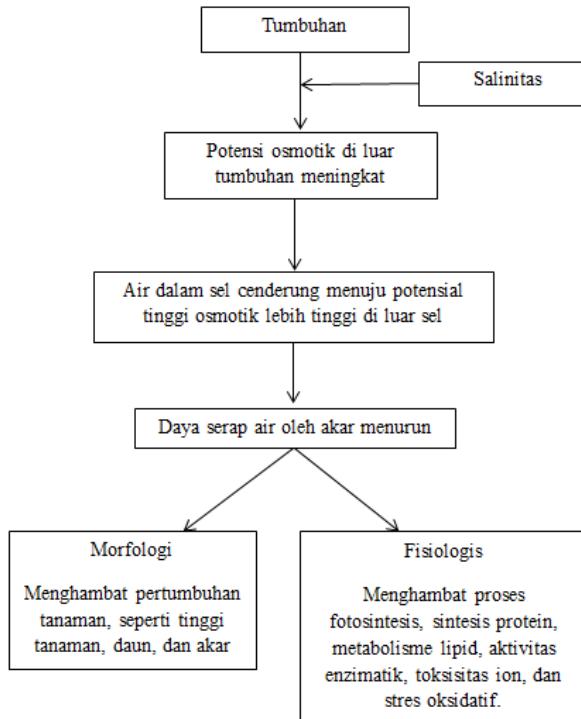
Selain faktor-faktor tersebut, beberapa faktor lain seperti toksitas ion dapat menghambat pertumbuhan (Agarwal *et al.*, 21012). Garam adalah komponen tanah yang umum dan perlu, seperti nitrat dan kalium adalah nutrisi tanaman yang penting, jika sesuai dengan kebutuhan dan kadarnya cukup (tidak kurang dan tidak lebih) bagi tumbuhan (Carillo *et al.*, 2014). Sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S Al-Qamar ayat 49, sebagai berikut:

إِنَّ كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾

Artinya: “Sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu sesuai dengan ukuran” (Q.S. Al-Qamar 54:49).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa sesungguhnya Kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran yang sesuai dengan hikmah. Ayat di atas menjadi sumber inspirasi penelitian ini, bahwa tumbuhan membutuhkan mineral (NaCl) yang cukup (tidak lebih dan tidak kurang) untuk pertumbuhannya.

2.3.3 Efek Salinitas pada Tumbuhan



Gambar 2.11. Efek salinitas pada tumbuhan

(Sumber: Carillo, 2014; Hnilickova, 2019; Shu, 2017)

Paparan awal salinitas, tanaman mengalami defisit air yang dapat mengurangi daya serap akar terhadap air di dalam tanah (Gambar 2.11.) (Golezani & Noori, 2011). Salinitas rendah dapat menghambat 20% penyerapan air oleh akar (Queiroz *et al.*, 2012). Dalam kondisi cekaman salinitas, tanaman membutuhkan lebih banyak energi untuk menyerap air dan mempertahankan turgor sel (Suryaman *et al.*, 2017). Konsentrasi Na^+ yang tinggi menghambat penyerapan air oleh akar, sehingga menyebabkan stres osmotik pada tanaman. Stres osmotik dapat menyebabkan berkurangnya tekanan turgor sel, sehingga menghambat pertumbuhan sel. Konsentrasi Na^+ yang tinggi juga dapat

menghambat penyerapan K^+ yang menyebabkan terhambatnya proses pembukaan stomata sehingga menghambat laju fotosintesis akibat terhambatnya input H_2O dan CO_2 . H_2O masuk ke dalam sel melainkan keluar dari sel stomata, hal ini menyebabkan stomata tertutup sehingga menghambat penyerapan CO_2 (Khan, 2019; Gupta, 2014).

Selama paparan salinitas tanaman mengalami stres ionik yang dapat menyebabkan klorosis pada daun, karena berkurangnya sintesis klorofil akibat menurunnya penyerapan unsur hara N yang menjadi bahan utama sintesis pigmen klorofil. Klorosis adalah berkurangnya klorofil, yang dapat menyebabkan penurunan laju fotosintesis. Fotosintat menurun, menyebabkan bahan baku untuk pertumbuhan dan perkembangan berkurang. Substrat respirasi untuk produksi energi juga berkurang, menyebabkan penurunan aktivitas pertumbuhan dan perkembangan sel (Carillo *et al.*, 2014). Kadar salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi kandungan klorofil, melalui penghambatan sintesis klorofil atau percepatan degradasi klorofil (Golezani & Noori, 2011). Terhambatnya proses fotosintesis dapat menurunkan hasil panen (Agarwal *et al.*, 2012).

Pembentukan ROS terutama terjadi di dalam mitokondria (Das, 2014). Pembentukan reaktif oksigen spesies (ROS) yang diinduksi oleh stres salinitas dapat menyebabkan kerusakan oksidatif pada berbagai komponen seluler tumbuhan (Gupta & Huang, 2014). ROS merupakan molekul tidak berpasangan, bersifat tidak stabil, dan sangat reaktif. ROS yang paling berbahaya di antaranya adalah superoksida (O_2^-), hydroxyl (OH), dan perhydroxyl (O_2H). ROS yang paling sering dijumpai adalah superoksida, molekul ini akan diubah menjadi hidrogen

peroksida (H_2O_2), kemudian akan diubah menjadi radikal hidroksil (OH). Radikal hidroksil memicu peroksidasi lipid pada membran sel sehingga menyebabkan rusaknya sel (Parwata, 2015). Jaringan yang dapat dirusak oleh ROS, antara lain DNA, lipid, dan protein (Widayati, tanpa tahun). ROS pada konsentrasi tinggi akan menyebabkan kerusakan biomolekul hingga kematian sel, sedangkan pada konsentrasi rendah atau sedang akan bertindak sebagai pensinyalan intraseluler (Sharma, 2012; Egbichi, 2014)).

Salinitas dapat mengurangi persentase perkecambahan, karena menyebabkan hambatan selama perkecambahan dan menyebabkan keadaan dormansi pada benih (Kandil dkk., 2015). Benih terhambat berkecambah karena terhambatnya imbibisi air ke dalam biji (Taufiq & Purwaningrahayu, 2013). Intoleransi tanaman terhadap salinitas dapat menyebabkan benih menjadi abnormal (Patel *et al.*, 2010). Salinitas dan kekeringan dapat menghambat pertumbuhan rambut akar dan menurunkan jumlah nodul (Alla *et al.*, 1998). Efek penghambatan salinitas pada bintil kedelai terjadi karena adanya penurunan dalam kolonisasi rhizobial dan pengembangan rambut akar terbatas (Alla *et al.*, 1998). Salinitas dapat menghambat respirasi aerobik, mengurangi kandungan leghemoglobin dalam bintil akar, dan menghabiskan energi yang dibutuhkan untuk fiksasi nitrogen, akibatnya dapat mengurangi hasil panen tanaman polong (Phang, 2008; Sabagh, 2019).

Salinitas tidak hanya menurunkan produksi pertanian, tetapi juga mempengaruhi sifat fisikokimia tanah dan berdampak negatif terhadap keseimbangan ekologi. Salinitas dapat menyebabkan produksi pertanian rendah,

keuntungan ekonomi rendah akibat biaya budidaya yang tinggi, pengelolaan reklamasi, ketidakseimbangan ekologi, dapat mempengaruhi kesehatan manusia karena efek toksik dari elemen seperti B, F, dan Se (Agarwal *et al.*, 2012).

2.3.4 Seleksi Tanaman dalam Menghadapi Cekaman Salinitas

Upaya pengembangan produktivitas pertanian dapat dilakukan dengan menyeleksi varietas benih yang toleran terhadap salinitas. Alternatif untuk mengatasi kendala tersebut adalah dengan mengidentifikasi karakteristik galur-galur yang toleran terhadap kadar salinitas yang tinggi (Situmorang dkk., 2012). Padi *Nipponbare* toleran salinitas dikembangkan dengan menggunakan metode transposon Ac/Ds. Padi transgenik dipilih karena memiliki informasi sekuen DNA yang tersedia di database dan mudah ditransformasi (Gambar 2.12.) (Situmorang dkk., 2012).



Gambar 2.12. Padi *Nipponbare* (Sumber: Windiastri, 2018)
 Ashari dkk. (2020) melaporkan bahwa upaya intensifikasi dapat dilakukan menggunakan varietas yang unggul. Pembentukan varietas kedelai yang tahan terhadap salinitas membutuhkan ilmu pengetahuan mengenai perubahan karakter morfologi, dan fisiologi kedelai pada saat tercekam salinitas (Purwaningrahayu,

2016). Beberapa tahun terakhir sudah tercatat 37 varietas kedelai yang unggul dengan produktivitas yang cukup tinggi sekitar 2 ton/ha (Ashari dkk., 2020).

2.3.5 Mekanisme Adaptasi Tumbuhan terhadap Cekaman Salinitas

Tanaman memiliki tiga mekanisme utama dalam menghadapi stres, yaitu mekanisme penghindaran (*avoidance*), memperpendek siklus hidup (*escape*), dan toleransi (*tolerance*). Penghindaran (*avoidance*), mekanisme penghindaran tanaman terhadap kondisi stres, sebagai berikut dengan mempertahankan potensial air di dalam tanaman melalui pengurangan proses transpirasi pada stomata dan peningkatan pengambilan air dari sistem akar. Tanaman xeromorfik yang memiliki daun dan kutikula berbulu lebih mudah mempertahankan potensial air di dalam jaringan (Seleiman *et al.*, 2021).

Memperpendek siklus hidup (*escape*), mekanisme *escape* dilakukan tanaman untuk menghindari efek merugikan dari stres. Sebagian tanaman memanfaatkan mekanisme yang melibatkan perkembangan tanaman yang cepat dan memperpendek siklus hidup. Namun, mekanisme ini juga dapat menurunkan masa pertumbuhan dan produktivitas tanaman (Seleiman *et al.*, 2021).

Toleransi (*tolerance*), mekanisme toleransi dilakukan tanaman dengan beberapa cara, meliputi pengurangan luas daun tanaman, produksi trikoma di kedua sisi daun bersifat eksomorfik yang memungkinkan tanaman untuk mentolerir defisit air (Seleiman *et al.*, 2021).

Tumbuhan mengembangkan berbagai mekanisme adaptasi morfologi dan fisiologi untuk bertahan hidup di lahan salin. Mekanisme adaptasi yang dilakukan,

antara lain homeostasis ion dan kompartimentalisasi, biosintesis osmoprotektan dan zat terlarut yang kompatibel, aktivasi antioksidan enzimatik dan antioksidan non-enzimatik, dan modulasi hormon (Gupta & Huang, 2014). Tingkat ketahanan tanaman pada saat tercekam dapat terlihat dari nilai intensitas cekaman, indeks sensitivitas cekaman, dan persentase penurunan hasil (Anugrahtama dkk., 2020).

2.3.5.1 Adaptasi Fisiologi Tumbuhan terhadap Cekaman Salinitas

2.3.5.1.1 Homeostasis Ion

Homeostasis ion penting untuk pertumbuhan tanaman pada saat tercekam maupun tidak tercekam. Tanaman tidak dapat mentolerir konsentrasi garam yang tinggi di sitoplasma, maka kelebihan garam akan diangkut ke vakuola. NaCl merupakan jenis garam yang utama di dalam tanah. Ion Na^+ memasuki sitoplasma kemudian diangkut ke vakuola melalui antiporter Na^+/H^+ . Dua jenis pompa H^+ dalam membran vakuolar, yaitu vakuolar -ATPase (V-ATPase) dan vakuolar pirofosfatase (V-PPase). Pompa H^+ yang dominan di dalam sel tumbuhan adalah V-ATPase. Dalam kondisi stres, V-ATPase memainkan peran penting dalam menjaga homeostasis zat terlarut (Gupta & Huang, 2014).

Ketika konsentrasi garam natrium di tanah meningkat, tanaman menyerap lebih banyak Na^+ dan menyerap sedikit K^+ . Ion Na^+ secara langsung bersaing dengan K^+ untuk mengikat ion-ion yang penting untuk metabolisme. Na^+ bersifat toksik bagi metabolisme sel dan dapat merusak beberapa enzim. Kadar Na^+ yang tinggi menyebabkan terhambatnya fotosintesis (Lozano *et al.*, 2012).

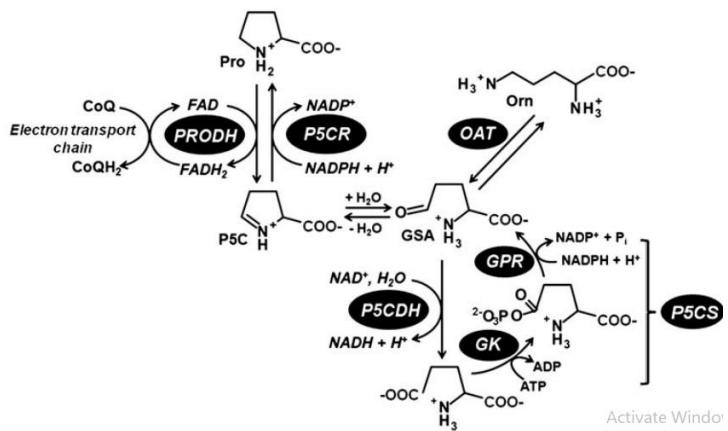
2.3.5.1.2 Biosintesis Osmoprotektan dan Zat Terlarut Kompatibel

Osmoprotektan adalah senyawa organik yang tidak bermuatan, polar, dan pada konsentrasi tinggi tidak menghambat metabolisme sel (Gupta & Huang, 2014). Osmoprotektan berperan sebagai pelindung struktur sel dan menjaga keseimbangan osmotik dalam sel. Senyawa osmoprotektan dapat berupa asam amino, gula atau amonium kuarter, seperti prolin dan glisin betain (Agarwal, 2012; Abdallah, 2016).

Prolin berperan sebagai osmolit untuk menjaga keseimbangan osmotik pada saat tanaman tercekam salinitas, dengan cara menjaga agar potensial air di dalam sel tetap rendah dibandingkan dengan potensial air eksternalnya, sehingga tidak terjadi plasmolisis. Tekanan osmotik yang tidak seimbang akan menyebabkan sel menjadi lisis. Jika terjadi tekanan osmotik eksternal, maka larutan dengan konsentrasi rendah (hipotonik) akan menuju ke larutan dengan konsentrasi yang tinggi (hipertonik), hal ini akan menyebabkan sel akan membengkak dan lama kelamaan akan pecah (Wahyuni dkk., 2019).

Prolin merupakan senyawa kimia yang disintesis tanaman pada kondisi tercekam (Novenda & Nugroho, 2016). Prolin, dengan rumus kimia C₅H₉NO₂, mempunyai nama sistematik asam S-pirolidin-2- karboksilat (Kishor *et al.*, 2005). Prolin berperan sebagai senyawa pertahanan tanaman terhadap stres dan sebagai cadangan nitrogen organik selama pemulihan stres. Prolin disintesis dari glutamat atau ornithine. Biosintesis prolin jalur glutamat melibatkan dua enzim utama, yaitu glutamat kinase dan glutamat fosfat reduktase. Prolin meningkatkan toleransi

garam pada zaitun (*Olea europaea*) dengan menjaga keseimbangan osmotiknya (Gupta & Huang, 2014).



Gambar 2.13. Jalur biosintesis prolin (Sumber: Liang *et al.*, 2013)

Biosintesis prolin menggunakan dua jalur, yaitu jalur glutamat dan jalur ornithine (Gambar 2.13.). Sintesis prolin jalur glutamat (Glu) memerlukan dua enzim, yaitu glumat kinase (GK) dan glutamat phospat reduktase (GPR), enzim-enzim tersebut sering disebut dengan P5CS (prolyne 5 carboxylate synthetase) yang bertugas untuk merubah gultamat menjadi glutamat semialdehida. Glutamat semialdehida (GSA) diubah menjadi P5C dengan pengurangan H₂O. P5C diubah menjadi prolin oleh P5CR (prolyne 5 carboxylate reductase) dan NADPH. Biosintesis prolin jalur ornithine dengan transminasi terlebih dahulu oleh ornithine-deltaaminotransferase (OAT) memproduksi GSA dan P5C, kemudian dikonversi menjadi prolin (Liang *et al.*, 2013).

Dalam kondisi cekaman salinitas, banyak tanaman mengakumulasi prolin sebagai osmolit yang tidak beracun dan protektif untuk menjaga keseimbangan osmotik. Tumbuhan tingkat tinggi menggunakan rute biosintesis prolin jalur glutamat. Kadar prolin ditemukan meningkat secara signifikan sejalan dengan

meningkatnya konsentrasi salinitas. Konsentrasi prolin yang tinggi berfungsi untuk menghindari denaturasi protein, menjaga pH sel, dan detoksifikasi ion beracun pada tanaman (Aggarwal, 2012; Dodd, 2012; Ahmad, 2005; Turan, 2009).

2.3.5.1.3 Regulasi Hormon dalam Toleransi Cekaman Salinitas

Fitohormon adalah zat pengatur tumbuh endogen yang mengatur perkecambahan, pertumbuhan, metabolisme, dan mekanisme toleransi tanaman terhadap stres salinitas. Fitohormon penting dalam menginduksi respons fisiologis saat stres salinitas. Asam absisat (ABA) merupakan fitohormon yang berperan dalam toleransi tanaman pada kondisi stres. Hormon ini akan diregulasi saat tanah mengalami defisit air (Gupta & Huang, 2014). ABA dikenal sebagai hormon stres yang penting bagi tumbuhan (Iqbal *et al.*, 2014).

ABA dapat menginduksi penutupan stomata. Peningkatan ABA disebabkan karena ion K^+ keluar dari sel, sehingga tekanan turgor menurun dan stomata menutup. Selain itu dipicu peningkatan Ca^{2+} di dalam sitosol, peningkatan tersebut menyebabkan Ca^{2+} keluar dari sitosol (mempengaruhi proses pembukaan dan penutupan stomata) (Lestari, 2006). Stres salinitas menyebabkan stres osmotik dan defisit air. ABA berperan dalam persinyalan seluler yang menginduksi ekspresi sejumlah gen yang peka terhadap defisit garam dan air (Gupta & Huang, 2014).

ABA berperan meningkatkan potensial air pada xilem sehingga tanaman akan menyerap lebih banyak air ketika kadar garam meningkat. Peningkatan

konsentrasi ABA dalam xilem berkaitan dengan penurunan konduktan daun dan secara umum menghambat pertumbuhan daun. Cekaman salinitas akan merangsang proses sintesis ABA di akar kemudian akan diangkut oleh xilem dan akan menimbulkan reaksi penutupan pada stomata. ABA merangsang reaksi penutupan stomata, mempercepat depolimerisasi benang-benang aktin pada korteks dan memperlambat pembentukan aktin yang baru. Perubahan dalam pengaturan aktin tersebut diduga merupakan dasar dalam pergerakan penutupan stomata, karena aktin merupakan senyawa antagonis yang berfungsi untuk menghambat penutupan stomata (Widayati, tanpa tahun). ABA juga berperan penting dalam dormansi dan perkecambahan benih. Benih adalah organ penting dalam tumbuhan tingkat tinggi. Dua hormon yang berperan dalam mengontrol mekanisme dormansi benih dan perkecambahan, yaitu ABA dan giberelin (GAs) (Sah *et al.*, 2016).

2.3.5 Macam-macam Tumbuhan berdasarkan Tingkat Toleransi terhadap Cekaman Salintas

Tanaman berdasarkan tingkat toleransi terhadap cekaman salinitas dapat dikelompokkan menjadi dua, sebagai berikut (Bose *et al.*, 2013):

2.3.6.1 Halofit

Halofit adalah tumbuhan yang toleran terhadap kadar garam (salinitas) hingga 20% (Bose *et al.*, 2013). Sebagian besar halofit adalah spesies C4. Dalam kondisi cekaman osmotik dan suhu tinggi, tanaman C4 lebih toleran dibandingkan dengan tanaman C3, karena kemampuannya untuk melakukan fotosintesis ketika

stomata sebagian besar tertutup dan dengan tidak adanya fotorespirasi dalam sel mesofil (Rao *et al.*, 2006). Tumbuhan halofit melakukan adaptasi morfologi, antara lain mempunyai kulit daun elastis dan mempunyai kelenjar garam yang digunakan untuk mengeluarkan ion Na^+ dan Cl^- (Andewi, 2019).

Halofit mengembangkan beberapa mekanisme spesifik untuk beradaptasi dengan lingkungan salin, antara lain dengan kompartimentalisasi ion dan sekresi garam. Mekanisme pertama, kompartimentalisasi ion Na^+ secara aktif terakumulasi dalam vakuola, sehingga mencegah kerusakan protoplas. Mekanisme kedua sekresi garam, salah satunya adalah sel sekretori (Rao *et al.*, 2006). Familia yang toleran terhadap cekaman salinitas, antara lain Potamogetonaceae, Plumbaginaceae, Zygophyllaceae, Frankeniaceae, Tamaricaceae, dan Rhizophoraceae (Rao *et al.*, 2006).

2.3.6.2 Glikofit

Glikofit merupakan tumbuhan yang peka terhadap kadar garam lebih dari 0,01% (Bose *et al.*, 2013). Namun, ada perbedaan besar dalam tingkat toleransi salinitas pada halofit dan glikofit, yaitu sensitif, cukup toleran dan sangat toleran (Rao *et al.*, 2006). Sebagian besar spesies tanaman di dunia adalah glikofit, namun ada beberapa spesies secara alami beradaptasi dengan lingkungan salin (halofit) (Hnilickova, 2019; Hassan, 2016). Kelompok tumbuhan yang dianggap sensitif (glikofit), misalnya tumbuhan runjung, pakis, Orchidaceae, Araceae, Rosaceae, Ericaceae, dan kapang (Rao *et al.*, 2006). Padi (*Oryza sativa* L.) digolongkan

sebagai tanaman yang peka terhadap kadar salinitas tinggi dibandingkan tanaman serealia yang lain (Hussain *et al.*, 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL), Faktorial yang terdiri dari dua faktor.

Faktor I: Varietas kangkung darat (A)

A1: *Ipomoea reptans* Poir Var. Serimpi

A2: *Ipomoea reptans* Poir Var. Bisi

A3: *Ipomoea reptans* Poir Var. Bangkok

Faktor II : Dosis pemberian NaCl (B)

B0: 0 ppm (kontrol)

B1: 1000 ppm

B2: 1500 ppm

B3: 2000 ppm

B4: 2500 ppm

Tabel 3.1 Tabel perlakuan kombinasi varietas kangkung darat dengan pemberian cekaman NaCl

	A1	A2	A3
B0	A1B0	A2B0	A3B0
B1	A1B1	A2B1	A3B1
B2	A1B2	A2B2	A3B2
B3	A1B3	A2B3	A3B3
B4	A1B4	A2B4	A3B4

Keterangan:

A1B0 : Kangkung darat Var. Serimpi dengan pemberian NaCl 0 ppm

A2B0 : Kangkung darat Var. Bisi dengan pemberian NaCl 0 ppm

A3B0 : Kangkung darat Var. Bangkok dengan pemberian NaCl 0 ppm

A1B1 : Kangkung darat Var. Serimpi dengan pemberian NaCl 1000 ppm

A2B1 : Kangkung darat Var. Bisi dengan pemberian NaCl 1000 ppm

A3B1 : Kangkung darat Var. Bangkok dengan pemberian NaCl 1000 ppm

- A1B2 : Kangkung darat Var. Serimpi dengan pemberian NaCl 2000 ppm
A2B2 : Kangkung darat Var. Bisi dengan pemberian NaCl 2000 ppm
A3B2 : Kangkung darat Var. Bangkok dengan pemberian NaCl 2000 ppm
A1B3 : Kangkung darat Var. Serimpi dengan pemberian NaCl 2500 ppm
A2B3 : Kangkung darat Var. Bisi dengan pemberian NaCl 2500 ppm
A2B3 : Kangkung darat Var. Bangkok dengan pemberian NaCl 2500 ppm

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 10 September 2021 sampai 20 Oktober 2021, di *Greenhouse* UIN Malang untuk penanaman, pengamatan parameter morfologi dan pemanenan, uji kadar prolin dilakukan di Laboratorium Genetika Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

3.3.1 Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah larutan NaCl dengan konsentrasi 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500 ppm.

3.3.2 Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin. Parameter pertumbuhan adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, berat basah tanaman, dan panjang akar kangkung darat varietas Serimpi, Bisi, dan Bangkok.

3.3.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol pada penelitian ini adalah lokasi, waktu, dan panjang gelombang spektrofotometer 520 nm pada uji kadar prolin.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ember, polybag ukuran 25x25 cm, sekop, timbangan 10 kg, gelas ukur (50 ml, 100 ml, dan 500 ml), beaker glass 25 ml dan 1000 ml, neraca analitik, erlenmeyer 250 ml, corong, lemari asam, hot plate, stirrer, lemari es, alu, mortar, kertas saring, spatula, mikropipet, tip, microtube 4,5 ml, sentrifuge, tabung reaksi, rak besi tabung reaksi, aluminium foil, wrap, water bath, vortex, kuvet, spektrofotometer, sarung tangan, masker, alat tulis, dan kamera hp.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga varietas kangkung darat, yaitu varietas Serimpi, Bisi, dan Bangkok, tanah, pupuk kompos, air, NaCl, asam sulfosalisilat 3%, ninhidrin, asam asetat glasial, asam fosfat (H_3PO_4), prolin standar, dan toluena.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah campuran tanah dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Tanah diperoleh dari belakang *Greenhouse* UIN Malang.

3.5.2 Penanaman Benih

Benih kangkung darat terdiri dari varietas Serimpi, Bisi, dan Bangkok. Ketika akan ditanam benih kangkung darat direndam terlebih dahulu menggunakan air selama 30 menit. Setelah itu benih ditanam di dalam polybag yang sudah terisi media. Lubang tanam sedalam 2 cm, sebanyak 3 benih/polybag, kemudian lubang tanam ditutup menggunakan tanah.

3.5.3 Perlakuan

3.5.3.1 Pembuatan Larutan NaCl dan Pengencerannya

Pembuatan larutan dilakukan dengan mengencerkan serbuk NaCl menggunakan air. Serbuk NaCl sebanyak 10 gr ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan air 1 liter, sehingga didapatkan larutan stok NaCl dengan konsentrasi 10000 ppm. Penggunaan larutan stok sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan, dengan mengencerkan larutan stok menggunakan rumus pengenceran.

1) Cekaman NaCl 1000 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$1000 \cdot 450 = 10.000 \cdot V_2$$

$$V_2 = 400.000 / 10.000$$

$$= 45 \text{ ml}$$

2) Cekaman NaCl 1500 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$1500 \cdot 450 = 10.000 \cdot V_2$$

$$V_2 = 600000 / 10.000$$

$$= 67,5 \text{ ml}$$

3) Cekaman NaCl 2000 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$2000 \cdot 450 = 10.000 \cdot V_2$$

$$V_2 = 800.000 / 10.000$$

$$= 90 \text{ ml}$$

4) Cekaman NaCl 2500 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$2500 \cdot 450 = 10.000 \cdot V_2$$

$$V_2 = 500000 / 10.000$$

$$= 112,5 \text{ ml}$$

3.5.3.2 Perlakuan Penyiraman NaCl pada Kangkung Darat

Perlakuan cekaman salinitas menggunakan lima konsentrasi, yaitu 0 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, 2000 ppm, dan 2500 ppm dilakukan hanya sekali, yaitu pada awal fase vegetatif (15 HST). Dachlan dkk. (2013) melaporkan bahwa

perlakuan cekaman salinitas dilakukan pada awal fase vegetatif untuk meningkatkan daya adaptif tanaman terhadap cekaman salinitas.

3.5.4 Pemeliharaan

3.5.4.1 Pengukuran Kadar Air Kapasitas Lapang

Kadar air kapasitas lapang adalah kadar air yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Agassi dkk., 2020). Kapasitas lapang merupakan keadaan tanah yang cukup lembab yang menunjukkan jumlah air terbanyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya tarik gravitasi (Darmayati & Sutikto, 2019). Pengukuran kadar air kapasitas lapang pada penelitian ini menggunakan metode gravimetri. Pengukuran kadar air awal dilakukan dengan cara mengisi 2/3 polybag berukuran 25x25 cm dengan tanah, kemudian tanah dijenuhkan dengan menyiram 500 ml air, setelah itu didiamkan selama 24 jam hingga air berhenti menetes, selanjutnya diambil sampel tanah 100 gram, kemudian sampel tersebut di oven dengan suhu 100 °C selama 24 jam (dijemur dua hari berturut-turut) (Novita dkk, 2020). Setelah itu, dihitung nilai kadar air kapasitas lapang menggunakan rumus sebagai berikut (Haridjaja dkk., 2013):

$$\text{KA (\%)} = \frac{\text{Berat tanah awal} - \text{berat tanah kering oven}}{\text{Berat tanah awal}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned}\text{KA (\%)} &= \frac{100 \text{ g} - 70 \text{ g}}{100 \text{ gr}} \times 100 \% \\ &= 30 \% \end{aligned}$$

3.5.4.2 Penyiangan

Penyiangan dapat dilakukan setiap hari. Penyiangan dilakukan dengan pencabutan gulma yang ada di dalam polybag (Saputra & Swastika, 2014).

3.5.4.3 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sejak awal pertumbuhan untuk preventif kehadiran hama dan penyakit.

3.5.4.4 Panen

Pemanenan kangkung darat dilakukan saat tanaman berumur 42 HST. Pemanenan dilakukan dengan cera mencabut tanaman beserta akarnya.

3.5.5 Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Pengukuran tinggi tanaman (cm), dilakukan pada tanaman berumur 14 dan 42 HST. Bagian yang diukur mulai dari pangkal batang hingga ujung daun terpanjang (Malik, 2014).
2. Perhitungan jumlah daun dilakukan pada saat tanaman berumur 14 dan 42 HST. Masing-masing tanaman dihitung semua daun yang telah terbuka dengan sempurna (daun yang belum terbuka sempurna tidak dihitung).
3. Pengukuran luas daun dilakukan pada saat tanaman berumur 14 dan 42 HST. Pengukuran luas daun menggunakan metode panjang kali lebar kali konstanta ($pxlxk$) (konstanta kangkung darat 0,0636) (Susilo, 2015).

4. Penimbangan berat basah tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 42 HST (panen). Dilakukan dengan cara pencabutan secara keseluruhan tanaman dari polybag, kemudian dibersihkan tanaman dari tanah yang menempel, selanjutnya tanaman ditimbang.
5. Pengukuran panjang akar dilakukan pada saat tanaman berumur 42 HST (panen). Akar diukur dari pangkal akar hingga ujung akar.
6. Pengukuran kadar klorofil dilakukan pada saat tanaman berumur 41 HST menggunakan klorofil meter (Pratama & Laily, 2015). Ditempatkan daun pada slot kepala klorofil meter kemudian tekan ke bawah, saat kepala ditutup di atas daun, meteran akan berbunyi dan hasil pengukuran akan muncul di layar.
7. Pengukuran kadar prolin menggunakan metode dari Bates and Teare (1973) dilakukan pada saat tanaman berumur 42 HST, dengan cara sebagai berikut:
 - 1) Daun kangkung darat diambil, kemudian dibersihkan dan ditimbang sebanyak 0,5 g (masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak tiga ulangan)
 - 2) 0,5 g daun diekstraksi dalam 10 ml asam sulfosalisilik 3% (b/v), kemudian disaring menggunakan kertas saring, setelah itu diambil 2 ml filtrat daun, selanjutnya di sentrifuge dengan kecepatan 10000 rpm selama 15 menit
 - 3) Larutan asam ninhidrin dibuat dengan cara sebagai berikut, 1,25 g ninhidrin dilarutkan dalam campuran 30 ml asam asetat glacial dan

- 20 ml H_3PO_4 (dilarutkan menggunakan hot plate dan stirrer), kemudian didinginkan dan disimpan pada suhu 4 °C selama 24 jam
- 4) 2 ml filtrat daun, 2 ml larutan asam ninhidrin, dan 2 ml asam asetat glacial dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dimasukkan ke dalam water bath selama 1 jam pada suhu 100 °C, kemudian dimasukkan ke dalam lemari es selama 10 menit
 - 5) Campuran ini selanjutnya diekstraksi dengan 4 ml toluena, dikocok menggunakan vortex selama 15-20 detik, sehingga terbentuk dua lapisan cairan yang terpisah. Toluene yang berwarna kuning yang mengandung prolin terletak di bagian atas. Larutan bagian atas disedot menggunakan pipet, untuk diukur kadar prolinnya dengan spektrofotometer. Absorbansi dibaca pada 520 nm dengan spektrofotometer. Larutan blanko yang digunakan adalah larutan toluene
 - 6) Konsentrasi prolin ditentukan dengan kurva standar prolin murni dan dihitung berdasarkan berat segar.
8. Intensitas cekaman dan indeks sensitivitas cekaman diukur dengan rumus sebagai berikut :
- 1) Intensitas cekaman (IC):
- $$\text{IC} = 1 - (\bar{H_y}/\bar{H_o})$$
- Keterangan (Fernandez, 1992):
- $\bar{H_y}$: rata-rata hasil semua varietas pada kondisi tercekam salinitas

H_0 : rata-rata hasil semua varietas pada kondisi tanpa cekaman salinitas

Kriteria penilaian (Kusuma *et al.*, 2017):

$>0,0-0,25$ = cekaman ringan

$>0,025-0,5$ = cekaman sedang

$>0,5-1,0$ = cekaman berat

2) Indeks sensitivitas cekaman (ISC):

$$\text{ISC} = [1 - (\text{Hy}/\text{Ho})] / \text{IC}$$

Keterangan (Fischer & Maurer, 1978):

IC = intensitas cekaman

Hy = hasil pada lingkungan tercekam salinitas

Ho = hasil pada lingkungan tanpa tercekam salinitas

Kriteria penilaian ISC (Clarke *et al.*, 1984):

$< 0,95$ = toleran

$< 0,95- 1,10$ = moderat

$> 1,10$ = sensitif

9. Perhitungan PPH (Percentase Penurunan Hasil)

$$\text{PPH (\%)} = (\text{Ho}-\text{Hy}) / \text{Ho} \times 100\%$$

Keterangan:

Hy = hasil pada lingkungan tercekam salinitas

Ho = hasil pada lingkungan tanpa tercekam salinitas

3.6 Teknik Analisis Data

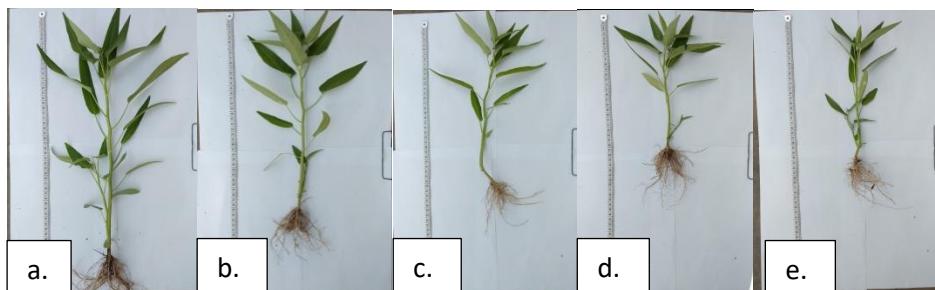
Analisis data menggunakan ANOVA. Jika $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ ($\text{Sig} < 0,05$), maka tidak ada pengaruh cekaman NaCl dan varietas terhadap pertumbuhan kangkung darat. Jika $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$, maka ada pengaruh cekaman NaCl dan varietas terhadap pertumbuhan kangkung darat. Jika ada pengaruh, maka akan diuji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf signifikansi 0,05.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.6 Pengaruh Konsentrasi NaCl terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Hasil pengamatan pengaruh konsentrasi salinitas NaCl terhadap morfologi (tinggi tanaman) kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) (Gambar 4.1.).



Gambar 4.1. Keragaan kangkung darat. (a) konsentrasi NaCl 0 ppm, (b) 1000 ppm, (c) 1500 ppm, (d) 2000 ppm, (e) 2500 ppm

Perlakuan konsentrasi NaCl memberikan pengaruh terhadap semua parameter pengamatan. Data hasil pengamatan diperoleh dengan melakukan analisis varians (ANOVA) dengan menggunakan SPSS 16.0 yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Hasil ANOVA disajikan dalam tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Parameter	F Hitung	F Tabel 5 %	Signifikansi
Tinggi Tanaman (cm)	399,056*	2,69	0,000
Jumlah Daun (helai)	291,212*	2,69	0,000
Luas Daun (cm ²)	199,821*	2,69	0,000
Kadar Klorofil (mg/cm ²)	248,917*	2,69	0,000
Kadar Prolin (μmol/g FW)	280,264*	2,69	0,000
Berat Basah tanaman (g)	112,708*	2,69	0,000
Panjang Akar (cm)	186,619*	2,69	0,000

Keterangan: Tanda (*) menunjukkan cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

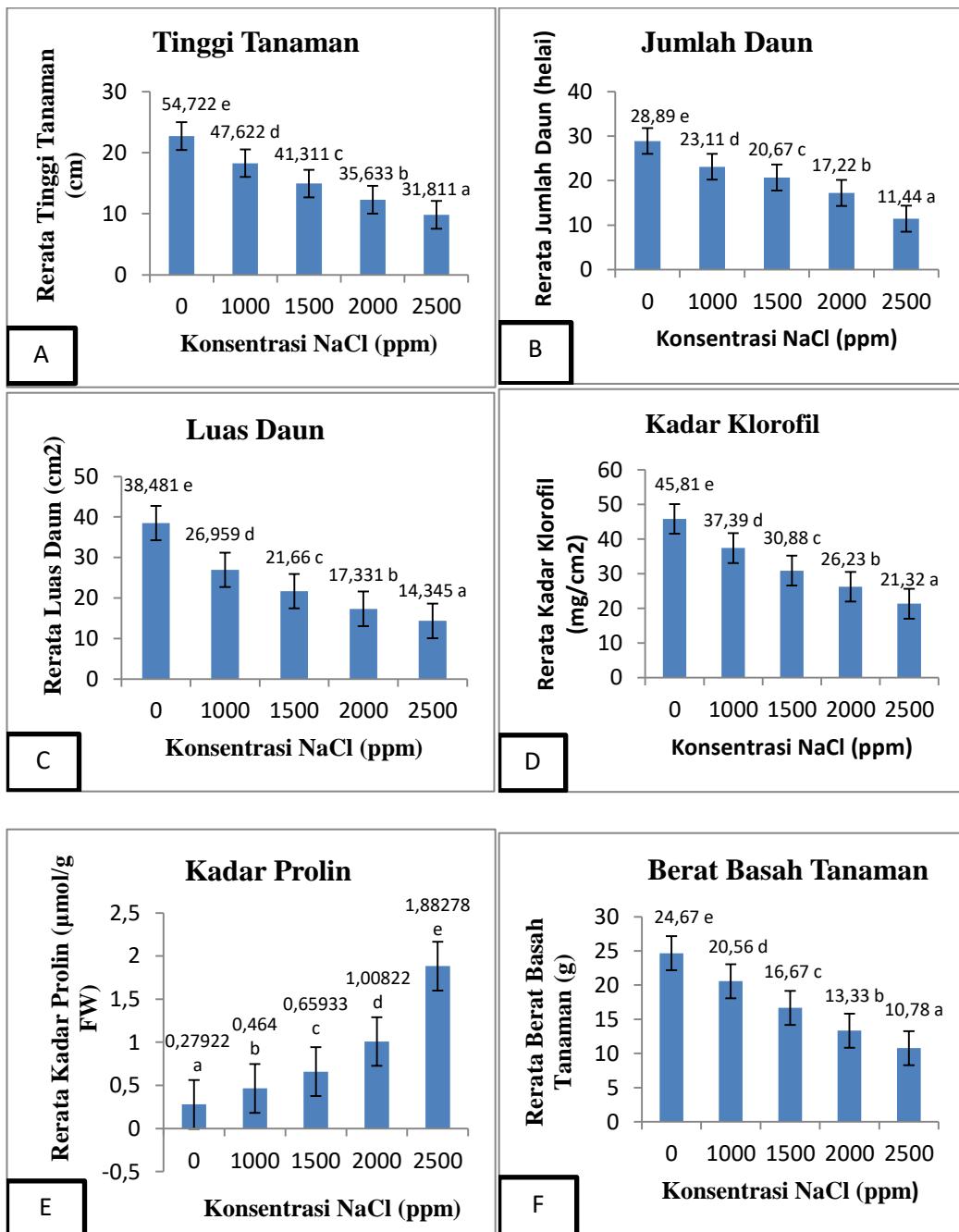
Berdasarkan Tabel 4.1 dapat diketahui hasil analisis varians (ANAVA) konsentrasi NaCl berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, berat basah tanaman, dan panjang akar. Hal ini dapat diketahui dari F-hitung lebih besar daripada F-tabel 5%, sehingga perlu di uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil uji lanjut DMRT 5% yang disajikan dalam tabel 4.2.

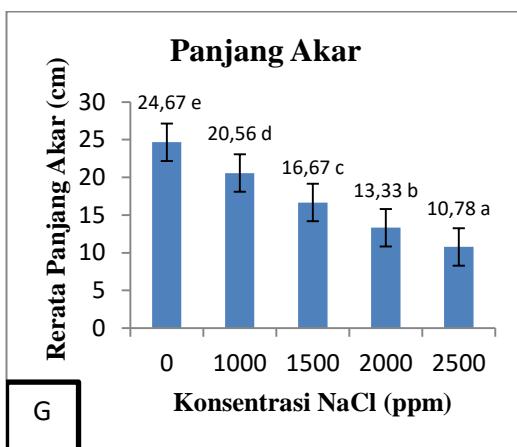
Tabel 4.2 Hasil uji DMRT 5% pengaruh konsentrasi NaCl terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Konsentrasi NaCl (ppm)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Kadar Klorofil (mg/cm ²)
0	54,722 e	28,89 e	38,481 e	45,81 e
1000	47,622 d	23,11 d	26,959 d	37,39 d
1500	41,311 c	20,67 c	21,660 c	30,88 c
2000	35,633 b	17,22 b	17,331 b	26,23 b
2500	31,811 a	11,44 a	14,345 a	21,32 a
Konsentrasi NaCl (ppm)	Kadar Prolin (μmol/g FW)	Berat Basah Tanaman (g)	Panjang Akar (cm)	
0	0,27922 a	22,711 e	24,67 e	
1000	0,46400 b	18,267 d	20,56 d	
1500	0,65933 c	14,933 c	16,67 c	
2000	1,00822 d	12,300 b	13,33 b	
2500	1,88278 e	9,811 a	10,78 a	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa hasil uji lanjut DMRT 5% konsentrasi NaCl berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin. Hasil ini sesuai dengan penelitian Anugrahtama dkk. (2020) konsentrasi NaCl yang meningkat dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, bintil akar, dan bobot tajuk tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.). Dengan demikian cekaman salinitas menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, berat basah, dan panjang akar disajikan pada gambar 4.2. sebagai berikut :





Gambar 4.2. Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%* pengaruh konsentrasi NaCl terhadap kangkung darat. (a) tinggi tanaman (b) jumlah daun, (c) luas daun, (d) kadar klorofil, (e) kadar prolin, (f) berat basah tanaman, (g) panjang akar kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) (Keterangan: perbedaan huruf menunjukkan perbedaan secara nyata $p > 0,05$).

Berdasarkan Gambar 4.2. (a) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 54,722 cm. Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan rerata nilai tinggi tanaman dibawah kontrol, yaitu 47,622 cm. Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata tinggi tanaman dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu 41,311 cm. Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata tinggi tanaman dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 31,811 cm. Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata tinggi tanaman dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 31,811 cm. Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menghambat pertumbuhan tinggi tanaman kangkung darat (*I. reptans*). Menurut Wahono dkk. (2014) penghambatan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) berkaitan erat dengan defisit air yang disebabkan oleh

cekaman salinitas. Berkurangnya penyerapan air oleh akar menyebabkan penurunan tekanan turgor sel. Jika tekanan turgor menurun akan menyebabkan terhambatnya pembelahan sel, hal ini dapat menyebabkan tanaman menjadi kerdil.

Berdasarkan Gambar 4.2. (b) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata jumlah daun tertinggi, yaitu 28,89 helai. Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah kontrol, yaitu 23,11 helai. Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu 20,67 helai. Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 17,22 helai. Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 11,44 helai. Semakin tinggi konstrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menghambat pertumbuhan jumlah daun kangkung darat (*I. reptans*). Menurut Levitt (1980) respons pertahanan tanaman dalam menghadapi cekaman, salah satunya adalah dengan cara mengurangi pembentukan daun untuk menghambat kehilangan air melalui stomata daun.

Berdasarkan Gambar 4.2. (c) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan luas daun kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata luas daun tertinggi, yaitu 38,481 cm². Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata luas daun dibawah kontrol, yaitu 26,959 cm². Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata luas daun dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu

21,660 cm². Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata luas daun dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 17,331 cm². Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata luas daun dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 14,345 cm². Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menghambat pertumbuhan luas daun kangkung darat (*I. reptans*). Menurut Cordeiro *et al.* (2009) salah satu respons morfologi tanaman saat tercekam adalah dengan menghambat pertumbuhan luas daun, hal ini dilakukan tanaman untuk mengurangi penguapan air yang berlebihan pada saat tercekam salinitas.

Berdasarkan Gambar 4.2. (d) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar klorofil kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata kadar klorofil tertinggi, yaitu 45,81 mg/cm². Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah kontrol, yaitu 33,39 mg/cm². Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu 30,88 mg/cm². Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 26,23 mg/cm². Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 21,32 mg/cm². Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menghambat sintesis pigmen klorofil kangkung darat (*I. reptans*).

Carillo *et al.* (2014) melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi NaCl di dalam tanah akan menghasilkan potensi osmotik eksternal yang dapat menghambat masuknya air dan unsur hara ke dalam akar. Hal ini disebabkan

tekanan osmosis diluar tumbuhan lebih tinggi daripada di dalam tumbuhan. Penghambatan masuknya air dan unsur hara akan menyebabkan terganggunya sintesis klorofil, karena bahan utama sintesis klorofil adalah unsur hara nitrogen (N).

. Berdasarkan Gambar 4.2. (e) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar prolin kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata kadar prolin tertinggi, yaitu 1,88278 $\mu\text{mol/g}$ FW. Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah konsentrasi 2500 ppm, yaitu 1,00822 $\mu\text{mol/g}$ FW. Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah konsentrasi NaCl 2000 ppm, yaitu 0,69330 $\mu\text{mol/g}$ FW. Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 0,46400 $\mu\text{mol/g}$ FW. Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah konsentrasi 1000 ppm, yaitu 0,27922 $\mu\text{mol/g}$ FW. Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka akan meningkatkan akumulasi prolin sebagai sistem pertahanan kangkung darat (*I. reptans*).

Ashraf & Foolad (2007) menyatakan bahwa akumulasi prolin merupakan reaksi pertama tanaman untuk mencegah kerusakan sel akibat cekaman salinitas. Menurut Yoshiha (1997) akumulasi prolin meningkat secara signifikan sejalan dengan peningkatan konsentrasii NaCl yang diberikan. Prolin berfungsi untuk mempertahankan keseimbangan osmosis dan menjaga kesetimbangan air, karenatanaman yang tercekam akan sulit menyerap air dan unsur hara di dalam tanah.

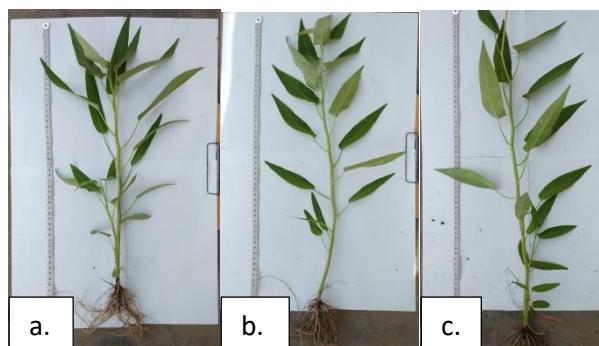
Berdasarkan Gambar 4.2. (f) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap berat basah tanaman kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata berat basah tertinggi, yaitu 24,67 g. Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata berat basah dibawah kontrol, yaitu 20,56 g. Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata berat basah dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu 16,67 g. Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata berat basah dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 13,33 g. Konsentrasi NaCl 2500 ppm memberikan nilai rerata berat basah dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 10,78 g. Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menurunkan nilai berat basah tanaman kangkung darat (*I. reptans*). Menurut Salisbury & Ross (1995) sintesis pigmen klorofil dapat mempengaruhi berat basah tanaman, karena semakin berkurang sintesis klorofil maka fotosintesis akan terhambat dan jika proses fotosintesis tehambat hal ini akan menurunkan hasil fotosintat yang akan menurunkan nilai berat basah tanaman.

Berdasarkan Gambar 4.2. (g) dapat dikemukakan bahwa konsentrasi NaCl memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang akar kangkung darat (*I. reptans*). Konsentrasi NaCl 0 ppm (kontrol) memberikan nilai rerata panjang akar tertinggi, yaitu 24,67 g. Konsentrasi NaCl 1000 ppm memberikan nilai rerata panjang akar dibawah kontrol, yaitu 20,56 g. Konsentrasi NaCl 1500 ppm memberikan nilai rerata panjang akar dibawah konsentrasi NaCl 1000 ppm, yaitu 16,67 g. Konsentrasi NaCl 2000 ppm memberikan nilai rerata panjang akar dibawah konsentrasi NaCl 1500 ppm, yaitu 13,33 g. Konsentrasi NaCl 2500 ppm

memberikan nilai rerata panjang akar dibawah konsentrasi 2000 ppm, yaitu 10,78 g. Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan, maka semakin menghambat pertumbuhan panjang akar kangkung darat (*I. reptans*). Menurut Taiz & Zeiger (2002) terhambatnya pembentukan jaringan akar saat tanaman tercekam dipengaruhi oleh kurangnya sintesis klorofil yang menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis, jika proses fotosintesis terhambat maka otomatis fotosintat akan berkurang, padahal bahan pembentuk jaringan akar adalah karbohidrat.

4.2 Perbedaan Respons Varietas pada Kondisi Cekaman Salinitas

Hasil pengamatan perbedaan respons varietas terhadap morfologi (tinggi tanaman) kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) (Gambar 4.3.).



Gambar 4.3. Kangkung darat. (a) varietas Serimpi, (b) varietas Bisi, (c) varietas Bangkok

Varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter pengamatan. Data hasil pengamatan diperoleh dengan melakukan analisis varians (ANOVA) dengan menggunakan

SPSS 16.0 yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Hasil ANAVA disajikan dalam tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas

Parameter	F Hitung	F Tabel 5 %	Signifikansi
Tinggi Tanaman (cm)	425,915*	3,32	0,000
Jumlah Daun (helai)	321,153*	3,32	0,000
Luas Daun (cm^2)	50,842*	3,32	0,000
Kadar Klorofil (mg/cm^2)	90,409*	3,32	0,000
Kadar Prolin ($\mu\text{mol}/\text{g FW}$)	45,330*	3,32	0,000
Berat Basah Tanaman (g)	35,597*	3,32	0,000
Panjang Akar (cm)	222,761*	3,32	0,000

Keterangan: Tanda (*) menunjukkan cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

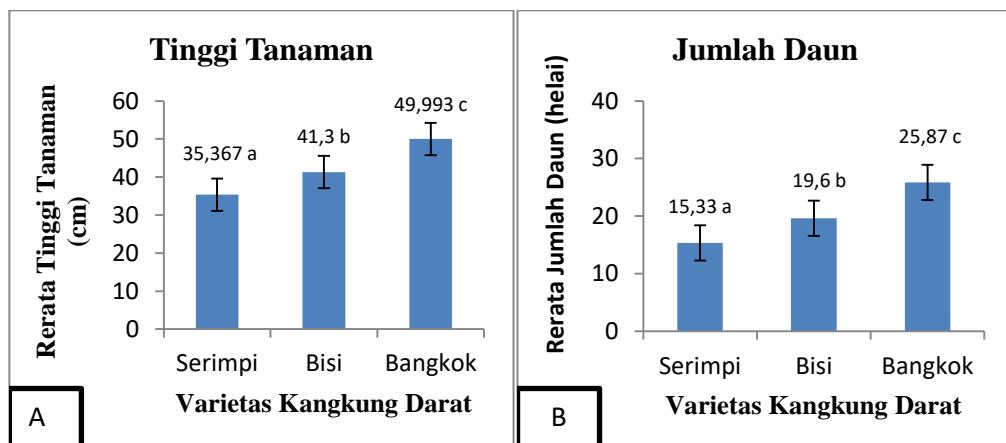
Berdasarkan Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa hasil analisis varians (ANAVA) perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan, yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, berat basah tanaman, dan panjang akar. Hal ini dapat diketahui dari F hitung lebih besar daripada F tabel 5%, sehingga perlu di uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil uji lanjut DMRT 5% yang disajikan dalam tabel 4.4.

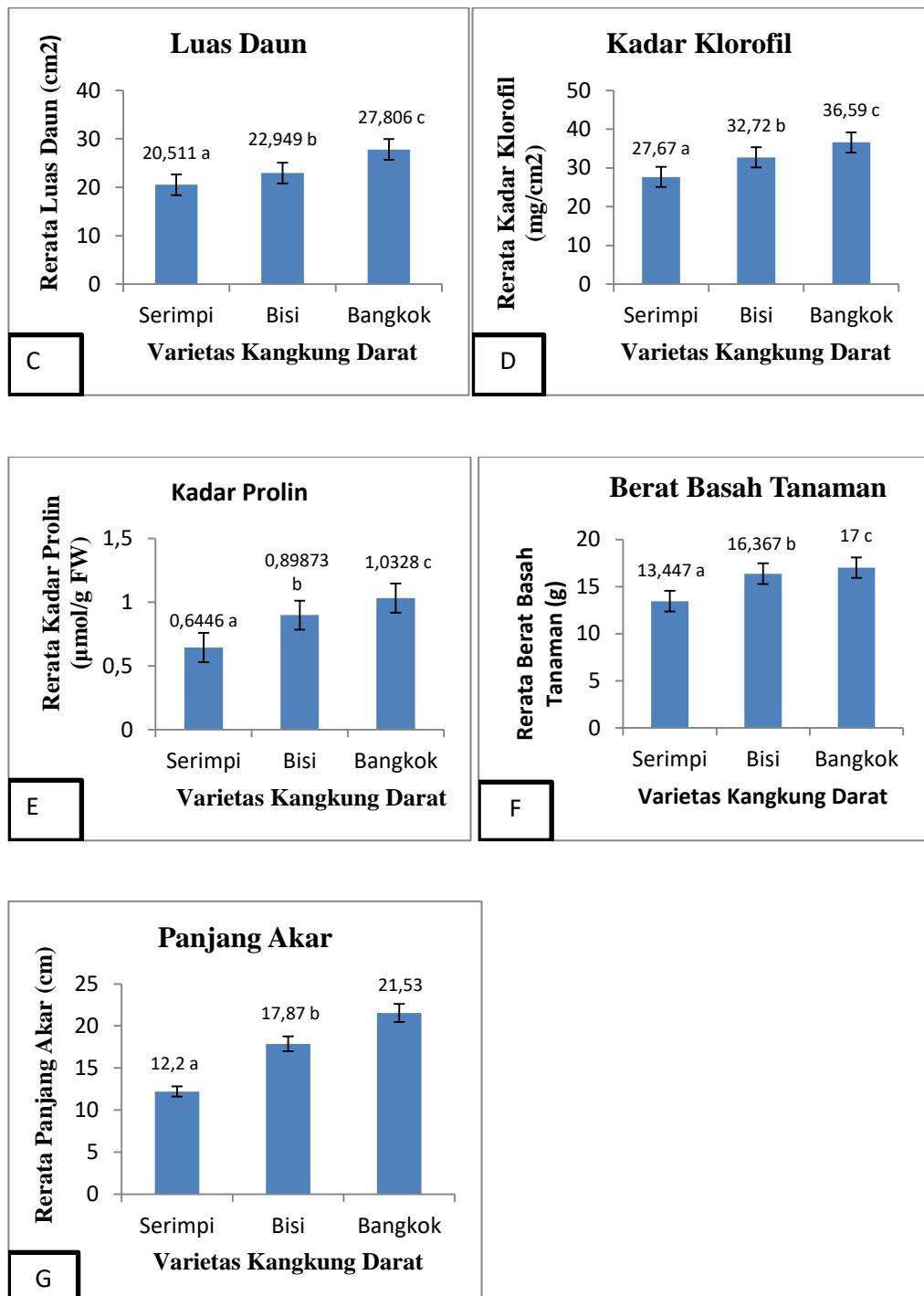
Tabel 4.4 Hasil Uji DMRT 5% perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas

Varietas	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Kadar Klorofil (mg/cm ²)
Serimpi	35,367 a	15,33 a	20,511 a	27,67 a
Bisi	41,300 b	19,60 b	22,949 b	32,72 b
Bangkok	49,993 c	25,87 c	27,806 c	36,59 c
Varietas	Kadar Prolin (μmol/g FW)	Berat Basah Tanaman (g)	Panjang Akar (cm)	
Serimpi	0,64460 a	13,447 a	12,20 a	
Bisi	0,89873 b	16,367 b	17,87 b	
Bangkok	1,03280 c	17,000 b	21,53 c	

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat diketahui bahwa hasil uji lanjut DMRT 5% perbedaan respons varietas pada cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin. Hasil uji lanjut DMRT 5% dengan perhitungan rata-rata mengenai perlakuan cekaman salinitas (NaCl) terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, berat basah, tanaman dan panjang akar disajikan pada gambar 4.4., sebagai berikut:





Gambar 4.4. Hasil uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% perbedaan respons varietas pada kondisi cekaman salinitas. (a) tinggi tanaman, (b) jumlah daun, (c) luas daun, (d) kadar klorofil, (e) kadar prolin, (f) berat basah, (g) panjang akar kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) (Keterangan: perbedaan huruf menunjukkan perbedaan secara nyata $p > 0,05$).

Berdasarkan Gambar 4.4. (a) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata tinggi tanaman tertinggi, yaitu 49,933 cm. Varietas Bisi memberikan nilai rerata tinggi tanaman dibawah varietas Bangkok, yaitu 41,300 cm. Varietas Serimpi memberikan nilai rerata tinggi tanaman dibawah varietas Bisi, yaitu 35,367 cm. Menurut Romadloni & Wicaksono (2018) cekaman salinitas dapat menghambat pertumbuhan tinggi tanaman, karena adanya cekaman osmotik yang menyebabkan akar tanaman sulit menyerap air dan unsur hara essensial (Ca, Mg, dan K) di dalam tanah.

Berdasarkan Gambar 4.4. (b) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata jumlah daun tertinggi, yaitu 25,87 helai. Varietas Bisi memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah varietas Bangkok, yaitu 19,60 helai. Varietas Serimpi memberikan nilai rerata jumlah daun dibawah varietas Bisi, yaitu 15,33 helai. Menurut Rachmawatie & Nasir (2014) cekaman salinitas dapat menghambat pertumbuhan daun, karena toksisitas ion Na⁺. Toksisitas ion dapat menurunkan tekanan turgor sel yang pembelahan sel akan terhambat, sehingga pertumbuhan daun juga terhambat.

Berdasarkan Gambar 4.4. (c) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap luas daun kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata luas daun tertinggi, yaitu 27,806 cm². Varietas Bisi memberikan nilai rerata luas daun dibawah varietas Bangkok, yaitu

22,949 cm². Varietas Serimpi memberikan nilai rerata luas daun dibawah varietas Bisi, yaitu 20,511 cm². Menurut Katerji *et al.* (1997) cekaman salinitas dapat mengambat perluasan ukuran daun, hal ini dikarenakan akar tanaman sulit menyerap air di dalam tanah. Berkurangnya kandungan air dapat menurunkan tekanan turgor sel, yang menyebabkan terhambatnya perluasan ukuran daun.

Berdasarkan Gambar 4.4. (d) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar klorofil kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata kadar klorofil tertinggi, yaitu 36,59 mg/cm². Varietas Bisi memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah varietas Bangkok, yaitu 32,72 mg/cm². Varietas Serimpi memberikan nilai rerata kadar klorofil dibawah varietas Bisi, yaitu 27,67 mg/cm². Menurut Stepien & Klobus (2006) cekaman salinitas dapat menurunkan kadar klorofil tanaman, hal ini disebabkan karena peningkatan degradasi pigmen klorofil.

Berdasarkan Gambar 4.4. (e) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap kadar prolin daun kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata kadar prolin tertinggi, yaitu 1,0328 µmol/g FW. Varietas Bisi memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah varietas Bangkok, yaitu 0,89873 µmol/g FW. Varietas Serimpi memberikan nilai rerata kadar prolin dibawah varietas Bisi, yaitu 0,6446 µmol/g FW. Menurut Summart *et al.* (2010) cekaman salinitas dapat meningkatkan akumulasi prolin pada varietas yang tahan (toleran) terhadap cekaman salinitas.

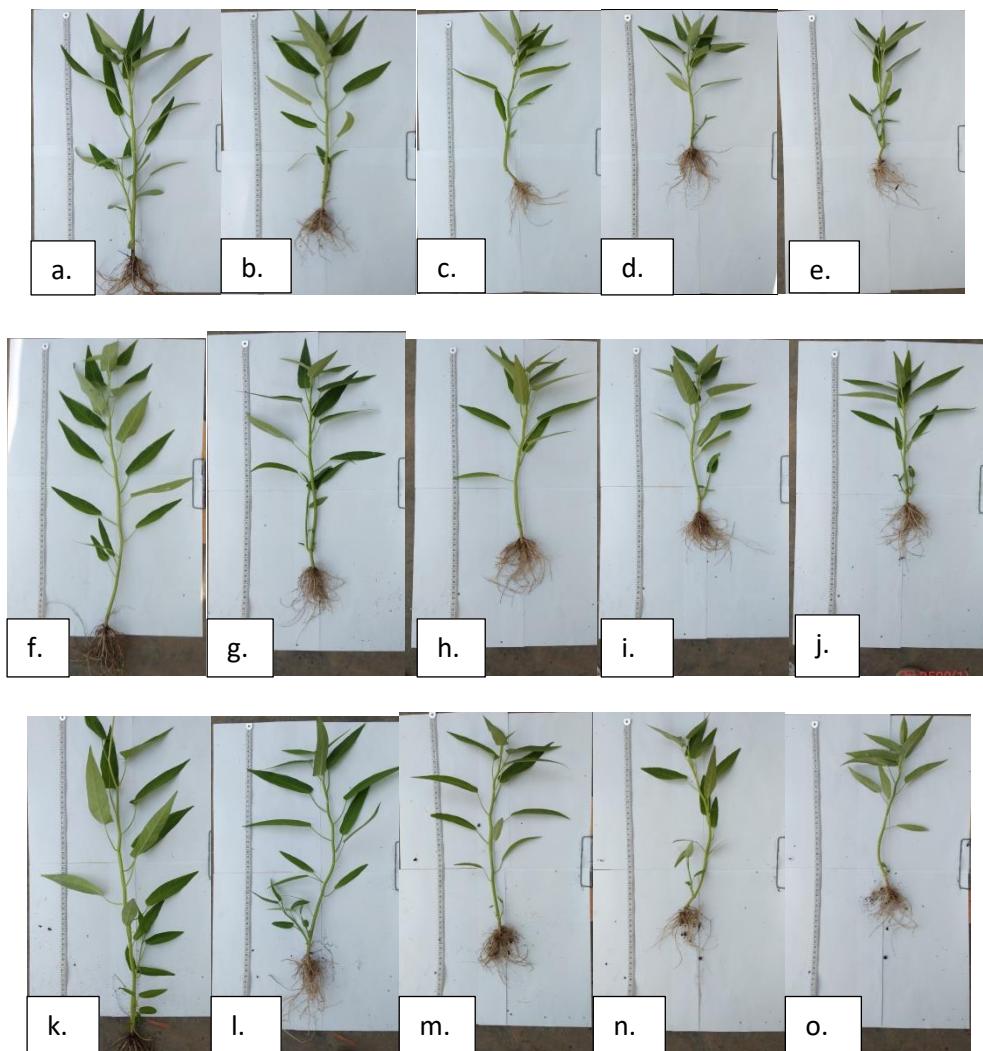
Berdasarkan Gambar 4.4. (f) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap berat basah tanaman kangkung darat (*I.*

reptans). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata berat basah tertinggi, yaitu 17,000 g. Varietas Bisi memberikan nilai rerata berat basah dibawah varietas Bangkok, yaitu 16,367 g. Varietas Serimpi memberikan nilai rerata berat basah dibawah varietas Bisi, yaitu 13,447 g. Menurut Kramer & Boyer (1995) cekaman salinitas dapat menurunkan berat basah tanaman, hal ini dikeranakan murunnya tekanan turgor sel yang disebabkan kandungan air tanah menurun. Kandungan tanah yang berkurang akan menyebabkan potensial air tanah menurun, sehingga akar tanaman sulit menyerap air di dalam tanah.

Berdasarkan Gambar 4.4. (g) dapat dikemukakan bahwa varietas memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan panjang akar kangkung darat (*I. reptans*). Varietas Bangkok memberikan nilai rerata panjang akar tertinggi, yaitu 21,53 cm. Varietas Bisi memberikan nilai rerata panjang akar dibawah varietas Bangkok, yaitu 17,87 cm. Varietas Serimpi memberikan nilai rerata panjang akar dibawah varietas Bisi, yaitu 12,20 cm. Menurut Ashri (2006) cekaman slinitas dapat menghambat pertumbuhan akar tanaman, karena penurunan sintesis klorofil. Berkurangnya sintesis klorofil disebabkan karena menurunnya turgor sel, sehingga akar lebih sulit menyerap air dan unsur hara, padahal unsur hara adalah bahan utama untuk sintesis klorofil. Ketika sintesis klorofil terhambat maka akan menghambat proses fotosintesis. Jika fotosintesis terhambat maka fotosintat akan berkurang, hal ini akan menghambat pertumbuhan tanaman.

4.3 Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Salinitas (NaCl) dan Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin

Hasil pengamatan pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kangkung darat (*I. reptans*) terhadap morfologi (tinggi tanaman) kangkung darat (*I. reptans*) (Gambar 4.5).



Gambar 4.5. Keragaan kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kangkung darat. (a) 0 ppm+Serimpi, (b) 1000 ppm+Serimpi, (c) 1500 ppm+ Serimpi, (d) 2000 ppm+ Serimpi, (e) 2500 ppm+Serimpi, (f) 0 ppm+Bisi, (g) 1000 ppm+ Bisi, (h) 1500 ppm+ Bisi, (i) 2000 ppm+ Bisi, (j) 2500 ppm+ Bisi, (k) 0 ppm+Bangkok, (l) 1000 ppm+ Bangkok, (m) 1500 ppm+ Bangkok, (n) 2000 ppm+ Bangkok, (o) 2500+ Bangkok.

Pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan tiga varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) memberikan pengaruh terhadap parameter pengamatan. Data hasil pengamatan diperoleh dengan melakukan analisis varians (ANAVA) dengan menggunakan SPSS 16.0 yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi perlakuan. Hasil ANAVA disajikan dalam tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Ringkasan hasil analisis varians (ANAVA) pengaruh kombinasi cekaman salinitas (NaCl) dan varietas kangkung darat terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan kadar prolin

Parameter	F Hitung	F Tabel 5 %	Signifikansi
Tinggi Tanaman (cm)	5,080*	2,27	0,000
Jumlah Daun (helai)	6,301*	2,27	0,000
Luas Daun (cm ²)	2,842*	2,27	0,018
Kadar Klorofil (mg/cm ²)	2,423*	2,27	0,038
Kadar Prolin (μmol/g FW)	3,007*	2,27	0,013
Berat Basah Tanaman (g)	2,252 ^{TN}	2,27	0,051
Panjang Akar (cm)	2,500*	2,27	0,033

Keterangan: Tanda (*) menunjukkan cekaman salinitas berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan.

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat diketahui bahwa hasil analisis varians (ANAVA) kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kangkung darat (*I. reptans*) berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, dan panjang akar, hal ini dapat diketahui dari nilai F hitung lebih besar daripada nilai F tabel 5%. Sehingga perlu dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5 %. Tetapi pada berat basah tanaman tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata karena Hal

tersebut tidak sesuai dengan penelitian Wahono (2018) bahwa kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas kedelai berpengaruh nyata terhadap berat basah tanaman, karena kadar salinitas tinggi dapat menyebabkan defisit air, semakin sedikit kadar air yang tersedia maka akan menurunkan berat basah tanaman. Hasil uji lanjut DMRT 5% yang disajikan dalam tabel 4.6 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Uji DMRT 5% pengaruh kombinasi konsnetrasi NaCl dan varietas kangkung darat terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin

Perlakuan		Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)	Kadar Klorofil (mg/cm ²)	Kadar Prolin (μmol/g FW)	Panjang Akar (cm)
Varietas	Konsentrasi NaCl (ppm)						
Serimpi	0	49,433 h	25,00 f	35,563 f	40,700 g	0,21767 a	16,400 h
	1000	40,800 e	16,67 c	21,942 de	35,867 ef	0,44267 ab	12,333 def
	1500	35,933 cd	15,00 c	18,550 cd	26,133 c	0,53433 abc	10,033 bcd
	2000	27,500 ab	11,67b	14,416 ab	19,867 b	0,86067 cd	8,567 ab
	2500	25,275 a	9,00 a	12,561 a	14,650 a	1,99400 e	7,025 a
Bisi	0	55,033 i	28,67 gh	37,048 f	45,800 h	0,29767 ab	19,633 i
	1000	46,667 gh	22,67e	24,168 e	37,967 fg	0,51133 ab	13,267 ef
	1500	38,867 de	19,67 d	21,942 de	31,367 d	1,03200 d	11,067 cde
	2000	35,200 c	15,67 c	17,597 bc	27,133 c	1,74967 e	9,933 bc
	2500	30,300 b	11,50 b	13,992 ab	21,350 b	2,91200 g	8,950 abc
Bangkok	0	59,700 j	33,00 i	42,833 g	49,567 i	0,31500 ab	20,033 i
	1000	55,400 i	30,00 h	34,768 f	44,900 h	0,64067 bc	15,767 gh
	1500	49,133 h	27,33 g	24,486 e	38,500 fg	1,77400 e	13,933 fg
	2000	44,200 fg	24,33 ef	19,981 cd	33,167 d	2,31767 f	10,767 bcd
	2500	41,533 ef	14,67 c	16,960 bc	27,567c	3,07133 g	9,833 bc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan secara nyata pada uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5%.

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui bahwa hasil uji lanjut DMRT 5% pengaruh kombinasi konsentrasi NaCl dan varietas berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, kadar prolin, dan panjang akar. Interaksi NaCl 0 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi, yaitu 59,700 cm. Interaksi Interaksi NaCl 0 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata pertumbuhan jumlah daun tertinggi, yaitu 33,00 helai. Interaksi NaCl 0 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata luas daun tertinggi, yaitu 42,833 cm². Interaksi NaCl 0 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata kadar klorofil tertinggi, yaitu 49,567 mg/ cm². Interaksi NaCl 2500 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata kadar prolin tertinggi, yaitu 30,7133 µmol/g FW. Interaksi NaCl 0 ppm dengan varietas Bangkok memberikan nilai rerata panjang akar tertinggi, yaitu 20,033 cm. Menurut Purwaningrahayu (2016) varietas tanaman yang toleran adalah varietas yang pertumbuhannya konstan saat tercekam. Selain itu, varietas yang tahan (toleran) mengakumulasi prolin lebih tinggi dibandingkan dengan varietas yang moderat dan rentan.

4.4 Indeks Sensitivitas Cekaman dan Persentase Penurunan Hasil Kangkung

Darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap Cekaman Salinitas (NaCl)

Indeks sensitivitas cekaman (ISC) merupakan indeks yang menunjukkan seberapa sensitif tanaman dalam menghadapi suatu cekaman. Tingkat toleransi tanaman dapat diketahui dengan beberapa tahap, yaitu yang pertama dengan

mengukur intensitas cekaman (IC), kemudian mengukur indeks sensitivitas cekaman (ISC), dan selanjutnya mengukur persentase penurunan hasil (PPH).

Tabel 4.7 Ringkasan intensitas cekaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Parameter Pengamatan	Intensitas Cekaman (IC)	Kategori Cekaman
Tinggi Tanaman	0,29	Sedang
Jumlah Daun	0,37	Sedang
Luas Daun	0,48	Sedang
Kadar Klorofil	0,34	Sedang
Berat Basah Tanaman	0,39	Sedang
Panjang Akar	0,41	Sedang

Keterangan: >0,0-0,25= cekaman ringan; >0,25-0,5= cekaman sedang; 0,5-1,0= cekaman berat.

Berdasarkan Tabel 4.7 dapat diketahui parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, berat basah tanaman, dan panjang akar masuk ke dalam kategori tercekam sedang. Anugrahatma (2020) menyebutkan bahwa nilai indeks sensitivitas cekaman (ISC) digunakan untuk mengkategorikan ketahanan atau toleransi varietas terhadap cekaman salinitas. Suryantini (2015) melaporkan bahwa indeks sensitivitas cekaman (ISC) dapat digunakan untuk mengevaluasi ketahanan beberapa varietas tanaman terhadap cekaman.

Tabel 4.8 Indeks sensitivitas cekaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Varietas	Nilai Indeks Sentivitas Cekaman					
	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun	Luas Daun	Kadar Klorofil	Berat Basah Tanaman	Panjang Akar
Serimpi	1,24 (S)	1,29 (S)	1,10 (S)	1,21 (S)	1,11 (S)	1,01 (M)
Bisi	1,09 (M)	1,05 (M)	0,99 (M)	1,03 (M)	0,96 (M)	1,10 (M)
Bangkok	0,71 (T)	0,44 (T)	0,91 (T)	0,78 (T)	0,93 (T)	0,88 (T)

Keterangan: (T)= toleran; (M)= moderat; (S)= sensitif.

Berdasarkan Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa ada tiga macam kategori varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) dalam menghadapi cekaman salinitas, yaitu toleran, moderat, dan sensitif. Apabila diidentifikasi varietas yang relatif tahan terhadap cekaman salinitas adalah varietas Bangkok, karena semua parameter pengamatan seperti tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, berat basah tanaman, dan panjang akar memiliki nilai ISC <0,95, yang menandakan bahwa varietas Bangkok toleran terhadap cekaman salinitas.

Varietas Bisi dikategorikan sebagai varietas yang memiliki toleran moderat terhadap cekaman salinitas, karena semua parameter pengamatan, yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, kadar klorofil, berat basah tanaman, dan panjang akar memiliki nilai ISC >0,95-1,10, yang menandakan bahwa varietas Bisi adalah varietas yang toleran moderat terhadap cekaman salinitas. Varietas Serimpi dikategorikan sebagai varietas yang sensitif terhadap cekaman salinitas, karena hampir semua parameter pengamatan, yaitu tinggi tanaman, luas daun, kadar klorofil, dan berat basah tanaman memiliki nilai >1,10, yang menandakan bahwa varietas Serimpi sensitif terhadap cekaman salinitas.

Kategori indeks sentivitas cekaman (ISC) salah satunya dipengaruhi oleh penurunan sintesis klorofil atau degradasi klorofil. Ketika sintesis pigmen klorofil menurun, akan menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman, karena klorofil merupakan bahan utama untuk proses fotoseintesis. Situmorang dkk. (2011) melaporkan bahwa tanaman yang mampu mempertahankan sintesis klorofil dalam cekaman salintas mampu tumbuh lebih baik dibandingkan dengan tanaman yang mengalami degradasi klorofil yang besar. Selain klorofil, pigmen karotenoid juga berperan penting dalam toleransi cekaman salinitas. Karotenoid berperan penting dalam fotosintesis untuk menyerap energi sinar hijau yang terdapat dalam sinar matahari namun tidak dapat diserap oleh klorofil. Kemudian karotenoid akan mentransfer energi tersebut ke klorofil sehingga proses fotosintesis akan lebih efisien.

Persentase penurunan hasil (PPH) merupakan salah satu cara untuk melihat seberapa jauh tanaman menurunkan produksinya pada saat tercekam. Persentase penurunan hasil dapat diketahui menggunakan rumus $((Ho-Hy) / Ho \times 100\%)$, dimana Ho adalah hasil pada lingkungan tanpa cekaman salinitas, sedangkan Hy adalah hasil pada lingkungan tercekam salinitas.

Tabel 4.9 Persentase penurunan hasil (PPH) varietas kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) pada cekaman salinitas (NaCl)

Varietas	Nilai PPH (%)
Serimpi	43,37
Bisi	39,66
Bangkok	32,06

Keterangan: Semakin kecil nilai PPH, menandakan bahwa semakin besar toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas.

Berdasarkan Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa varietas Serimpi memiliki nilai persentase penurunan hasil sebesar 43,37%, varietas Bisi memiliki nilai persentase penurunan hasil sebesar 39,66%, sedangkan varietas Bangkok memiliki nilai persentase penurunan hasil sebesar 32,06%, hal ini menunjukkan bahwa varietas Bangkok lebih toleran terhadap cekaman salinitas dibandingkan dengan varietas Bisi dan Serimpi, karena memiliki nilai persentase penurunan hasil (PPH) yang paling kecil. Kusuma dkk. (2017) melaporkan, bahwa semakin kecil nilai persentase penurunan hasil (PPH) mendapatkan semakin tinggi toleransi tanaman tersebut terhadap cekaman.

4.5 Hasil dalam Perspektif Istulam

Allah SWT menciptakan segala sesuatu tidak ada yang sia-sia, seperti diciptakan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang memiliki banyak manfaat bagi manusia dan hewan. Tumbuhan yang baik dan bermanfaat telah dijelaskan dalam Al-Qur'an surah Asy-Syu'ara ayat 7, sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كُمْ أَنْبَتَنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٌ
◇

Artinya : “Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, betapa banyak Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam (tumbuh-tumbuhan) yang baik ? (QS. Asy Syu'ara 26:7).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa Kamilah yang mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-tumbuhan yang mendatangkan manfaat. Dan itu semua hanya dapat dilakukan oleh Tuhan yang Mahaesa dan Mahakuasa. Salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat adalah kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir).

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai antioksidan, antihiperglikemik, antimikroba, antiinflamasi, dapat menyembuhkan radang, demam, penyakit kuning, bronkitis, sembelit, wasir, dan dapat menenangkan saraf (obat tidur) (Putra, 2020; Kurniawan, 2020; Widnyana, 2018; Styawan, 2019; Sofiari, 2009; Wibowo, 2017; Fu, 2016; Manvar, 2013).

Allah SWT menciptakan aneka ragam potensi tumbuhan termasuk toleransinya. Allah SWT berfirman di dalam Al-Qur'an surat Ar-Rad ayat 4, sebagai berikut:

وَفِي الْأَرْضِ قِطْعٌ مُتَجْوِزُتُ وَجَنَّتٌ مِنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخْيَلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَى بِمَاءٍ
وَاحِدٍ لَا يَنْفَضِلُ بَعْضُهَا عَلَى بَعْضٍ فِي الْأُكْلِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِفَوْمٍ يَعْقِلُونَ ◇

Artinya: “Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon korma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berfikir” (Q.S. Ar-Ra'd 13:4).

Tafsir Shihab (2002) mengungkapkan bahwa ayat ini mengisyaratkan adanya ilmu tentang tanah dan ilmu tentang lingkungan hidup serta pengaruhnya terhadap sifat-sifat tumbuhan. Sifat-sifat tanah yang bermacam-macam itu, baik secara kimia, fisika maupun secara biologi, menunjukkan kemahakuasaan Allah Sang Pencipta dan kesempurnaan pencipta-Nya. Ayat ini menjadi sumber inspirasi bagi ilmu biologi mengenai pengaruh cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman. Tanah salin merupakan tanah yang memiliki kadar salinitas (NaCl) yang tinggi yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Manusia diminta memikirkan ciptaan Allah. sebagaimana Al-Qur'an surat Ali-'Imran ayat 190, sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَالْخَلْقِ الْأَيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيٍتٍ لِأُولَئِكَ الْأَلْبَابِ
﴿١٩﴾

Artinya: "Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal" (Q.S. Ali-'Imran 3:190).

Tafsir Shihab (2020) mengungkapkan bahwa sesungguhnya penciptaan langit dan bumi oleh Allah dengan kesempurnaan dan ketetapan, perbedaan antara siang dan malam, merupakan tanda-tanda yang jelas bagi mereka yang memiliki akal yang mengetahui kekuasaan Tuhan. Ayat di atas menjadi sumber inspirasi manusia untuk mengelola tanah salin.

Tindakan uji cekaman atau seleksi varietas adalah wujud memikirkan ciptaan Allah dan Allah menciptakan verietas-varietas yang beragam sesungguhnya adalah Rahmat. Kalau semua tidak toleran apa jadinya.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah, sebagai berikut:

1. Konsentrasi NaCl 1000 ppm berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir)
2. Varietas berpengaruh terhadap pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir), varietas Bangkok merupakan varietas yang toleran pertumbuhannya pada saat tercekam salinitas.
3. Kombinasi konsentrasi NaCl 1000 ppm dan varietas Serimpi memberikan respons pertumbuhan, kadar klorofil, dan prolin yang paling menurun
4. Nilai indeks sensitivitas cekaman (ISC) tiga varietas kangkung darat (*I. reptans*) berbeda-beda. Varietas Bangkok termasuk varietas yang toleran. Varietas Bisi adalah varietas yang toleran moderat. Varietas Serimpi termasuk varietas yang sensitif terhadap cekaman salinitas. Varietas Serimpi memiliki nilai PPH terbesar dibandingkan dengan dua varietas sebelumnya. Semakin kecil nilai PPH maka menandakan bahwa varietas tersebut toleran terhadap cekaman salinitas.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan didaerah pesisir, agar tanaman yang diuji lebih menyesuaikan salinitas di alam, karena penelitian ini digunakan untuk memperoleh varietas yang adaptif terhadap tanah salin terutama di daerah pesisir.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, M.M.S., Z.A. Abdelgawad, & H.M.S. El-Bassiouny. 2016. Alleviation of the adverse effects of salinity stress using trehalose in two rice varieties. *South African Journal of Botany*. 103: 275–282.
- Agarwal A., N. Kadian, Karishma, Neetu, A. Tanwar, & K.K. Gupta. 2012. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of salinity stress. *Journal of Applied and Natural Science*. 4(1): 144-155.
- Agassi, T.N., Y. Sebastian, & Z. Arifin. 2020. Prediksi Pengoperasian Traktor di Lahan Kering Menggunakan *Artificial Neural Network*. *Jurnal Ilmiah Teknik Pertanian*. 12(3): 127-181.
- Ahmad, P. & R. Jhon. 2014. Effect of salt stress on growth and biochemical parameters of *Pisum sativum* L. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 51(6): 665–672.
- Aini, N., Syekhfani, W.S.D Yamika, R. Dyah P. & A. Setiawan. 2014. Growth and Physiological Characteristics of Soybean Genotypes (*Glycine max* L.) Toward Salinity stress. *Agrivita*. 36(3): 201-209.
- Alla, M.H.A, T. D. Vuong, & J. E. Harper. 1998. Genotypic Differences in Dinitrogen Fixation Response to NaCl Stress in Intact and Grafted Soybean. *Published in Crop Sci.* 38: 72-77.
- Andewi, K. 2019. *Kelangsungan Hidup Organisme*. Alprin. Semarang.
- Andrian, D., A.R. Tantawi1 & A. Rahman. 2019. The Use of Liquid Organic Fertilizer As Growth Media and Production of Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hydroponics. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*. 1(1): 23-34.
- Anugrahtama, Supriyanta, & Taryono. 2020. Pembentukan Bintil Akar dan Ketahanan beberapa Akesesi Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) pada Kondisi Salin. *Journal of Agriculture Innovation*. 3 (1): 001-005.
- Anggara, R. 2009. *Pengaruh Ekstrak Kangkung Darat (Ipomea reptans Poir) terhadap Efek Sedasi pada Mencit (Mus musculus)*. UNDIP Press. Semarang.
- Apriyantono, A. 2005. Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Keputusan Menteri Pertanian Nomor:: 508/Kpts/SR.120/12/2005*. Jakarta.
- Ariyono, R.Q., S. Djauhari, & L. Sulistyowati. 2014. Keanekaragaman Jamur Endofit Daun Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.) pada Lahan Pertanian Organik dan Konvensional. *Jurnal HPT*. 2(1): 2338 – 4336.
- Ashari, S.A.D. R.D. Purwaningrahayu,T. Islami, dan S.M. Sitompul. 2020. Respon Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) pada Cekaman Salinitas. *Jurnal Produksi Tanaman*. 8(5): 449-455.
- Ashraf M.M. & R Foolad. 2007. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experiment Botany*. 59:206-216.
- Ashri, K. 2006. Akumulasi Enzim Antioksidan dan Prolin pada beberapa Varietas Kedelai Toleran dan Peka Cekaman Kekeringan. *Thesis*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Aslidayanti. 2019. Pengaruh Berbagai Jumlah Aplikasi Pupuk Hayati Tadabbur terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung. *Jurnal Ilmiah Agrotani*. 1(1): 2686-3332.
- Aswatini, M. Noveria, & Fitranita. 2008. Konsumsi Sayur dan Buah di Masyarakat dalam Konteks Pemenuhan Gizi Seimbang. *Jurnal Kependudukan Indonesia*. 3(2): 97-119.
- Balitsa. Kangkung Varietas Sutera. 8 Mei 2012. <https://balitsa.litbang.pertanian.go.id/index.php/publikasi>. Diakses 5 Juli 2021.
- Bates, L., R. Waldren & I. Teare 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and soil*. 39(1): 205-207.
- Bhattarai, S., D. Biswas, & Y.B. Fu.B. Biligetu. 2020. Morphological, Physiological, and Genetic Responses to Salt Stress in Alfalfa: A Review. *Agronomy*. 10(577).
- Bose, J., A.R. Moreno & S. Shabala. 2013. ROS homeostasis in halophytes in the context of salinity stress tolerance. *Journal of Experimental Botany*. 65(5): 1241–1257.
- Carillo, P., M.G. Annunziata, G. Pontecorvo, A. Fuggi, & P. Woodrow. 2014. Salinity Stress and Salt Tolerance. *ResearchGate*. 22-38.
- Carillo, P & Y. Gibon. 2016. Extraction and Determination of Proline. *Department of Life Science, II University of Naples*. 43.
- Clarke, J. M., F. Townley-Smith, T. N. McCaig, & D. G. Green. 1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance. *Crop Science*. 24(3): 537–541.
- Cordeiro, Y.E.M., H.A. Pinheiro, & B.G.S. Filho. 2009. Physiological and Morphological Responses of Young Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) Plants to Drought. *Forest Ecol Manag*. 258:1449-1455.
- Dachlan, A., N. Kasimi, & A.K. Sari. 2013. Uji Ketahanan Salinitas beberapa Varietas Jagung (Zea mays L.) dengan Menggunakan Agen Seleksi NaCl. *Biogenesis*. 1(1): 9-17.
- Darmayati, F.D. & T. Sutikto. 2019. Estimasi Total Air Tersedia bagi Tanaman pada berbagai Tekstur Tanah menggunakan Metode Pengukuran Kandungan Air Jenuh. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2(4): 164-168.
- Das, K & Aryadeep Roychoudhury. 2014. Reactive oxygen species (ROS) and response of antioxidants as ROS-scavengers during environmental stress in plants. *Frontiers in Environmental Science*. 2(53).
- Dawood, M.G., H.A.A. Taie, R.M.A. Nassar, M.T. Abdelhamid, & U. Schmidhalter. The changes induced in the physiological, biochemical and anatomical characteristics of Vicia faba by the exogenous application of proline under seawater stress. *South African Journal of Botany*. 93: 54–63.
- Dekker, M. 1999. *Handbook of Plant and Crop Stress Second Edition Revised and Expanded*. Madison Avenue. New York.
- Dodd, I.C., & F.P. Alfocea. 2012. Microbial amelioration of crop salinity stress. *Journal of Experimental Botany*: 63(9): 3415–3428.
- Egbichi, I., M. Keyster, & N. Ludidi. 2014. Effect of exogenous application of nitric oxide on salt stress responses of soybean. *South African Journal of Botany*. 90: 131–136.

- Fernandez, G.C.J. 1992. Effective Selection Criteria for Assessing Plant Stress Tolerance. In: Kuo, C.G. (Eds). Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. *Proceedings of an International Symposium*. 257 – 270.
- Fikri, M.S., D. Indradewa, & E.T.S. Putra. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos Limbah Media Tanam Jamur pada Pertumbuhan dan Hasil Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir.). *Vegetalika*. 4(2): 79-89.
- Fischer, R. A. & R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. grain yield response. *Australian Journal Agriculture Research*. 29(6): 1317–1324.
- Fu, Z., Z. Tu, L. Zhang, H. Wang, Q. Wen, & T. Huang. 2016. Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities. *Food Bioscience*.
- Gupta, B. & B. Huang. 2014. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. *International Journal of Genomics*. 18.
- Golezani, K.G. & M.T. Noori. 2011. Soybean Performance under Salinity Stress. *Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Islamic Azad University, Maragheh Branch, Iran*. 632-642.
- Haridjaja, O., D.P.T. Baskoro, & M. Setianingsih. 2013. Perbedaan Nilai Kadar Air Kapasitas Lapang berdasarkan Metode Alhricks, Drainase Bebas, dan Pressure Plate pada berbagai Tekstur Tanah dan Hubungannya dengan Pertumbuhan Bunga Matahari. (*Helianthus annuus* L.). *J. Tanah Lingkungan*. 15(2): 52-59.
- Hasan, Z., Y. Andriani, Y. Dhahiyat, A. Sahidin, & M.R. Rubiansyah. 2017. Pertumbuhan tiga jenis ikan dan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir) yang dipelihara dengan sistem akuaponik. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 17(2): 175-184.
- Hassan, M.A., A. Pacurar, M.P.L. Gresa, M.P.D. Torres, J.V. Llinares, M. Boscaiu, & O. Vicente. 2016. Effects of Salt Stress on Three Ecologically Distinct *Plantago* Species. *Journalapone*. 10.
- Helminawati. 2011. Uji Efek Antihiperglikemia Infusa Kangkung Darat pada Mencit Swiss Jantan (*Mus musculus* L.) yang Diinduksi Streptozotocin. *Khazanah*. 4(1): 25-32.
- Hidayati, N., P. Rosawanti, F. Yusuf, & N. Hanafi. 2017. Kajian Penggunaan Nutrisi Anorganik Terhadap Pertumbuhan Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) Hidroponik Sistem Wick. *Jurnal Daun*. 4(2): 75-81.
- Hnilickova, H., F. Hnilicka, M. Orsak, & V. Hejnák. 2019. Effect of salt stress on growth, electrolyte leakage, Na⁺ and K⁺ content in selected plant species. *Plant, Soil and Environment*. 65(2): 90–96.
- Hussain, S., X. Cao, C. Zhong, L. Zhu1, M.A. Khaskheli, S. Fiaz, J. Zhang, & Q. Jin. 2018. Sodium chloride stress during early growth stages altered physiological and growth characteristics of rice. *Chilean Journal of Agricultural Research*. 78(2): 183-197.

- Ibrahim, M.H., N.A. Abas & S.M. Zahra. 2018. Impact of Salinity Stress on Germination of Water Spinach (*Ipomoea aquatica*). *Annual Research & Review in Biolog.* 31(5): 1-12.
- Ihsan, G.T., D. Arisanty, & E. Normelani. 2016. Upaya Petani Meningkatkan Produksi Padi di Desa Tabibi Kecamatan Padang Batung Hulu Sunga Selatan. *Jurnal Pendidikan Geografi.* 3(2): 11-20.
- Ikhsani, R.F. & D. Hariyono. 2018. Pengaruh Penggunaan Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Jurnal Produksi Tanaman.* 6(10): 2722-2728.
- Iqbal, N., S. Umar, N.A. Khan, & M.I.R. Khan. 2014. A new perspective of phytohormones in salinity tolerance: Regulation of proline metabolism. *Environmental and Experimental Botany.* 100: 34–42.
- Juhaeti, T. 2014. *Prospek dan Teknologi Budidaya beberapa Jenis Sayuran Lokal.* LIPI Press. Jakarta.
- Junandi, Mukarlina, & R. Linda. 2019. Pengaruh Cekaman Salinitas Garam NaCl terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) pada Tanah Gambut. *Protobiont.* 8(3): 101–105.
- Kamran, M., A. Parveen, S. Ahmar, Z. Malik, S. Hussain, M.S. Chattha, M.H. Saleem, M. Adil, P. Heidari, & J. Chen. 2020. An Overview of Hazardous Impacts of Soil Salinity in Crops, Tolerance Mechanisms, and Amelioration through Selenium Supplementation. *Internasional Journal of Molekuler Sciences.* 21(148): 2-27.
- Kandil, A.A. A.E. Sharief, & Kh.R. Ahmed. 2015. Performa beberapa kedelai *Glycine max* (L.) Merrill. kultivar di bawah tekanan salinitas hingga karakter perkecambahan. *Jurnal Internasional Agronomi dan Penelitian Pertanian (IJAAR).* 6(3): 48-56.
- Katerji, N., JW. van Hoorn, A. Hamdy, M. Mastrorilli, E. Mou, & Karzel. 1997. Osmotic adjustment of sugar beets in response to soil salinity and its influence on stomatal conductance, growth and yield. *Agricultural Water Management.* 34:57-69.
- Khan, M.A., Khan, S. Asaf, A.L. Khan, I. Ullah, S. Ali, S.M. Kang, & I.J. Lee. 2019. Alleviation of salt stress response in soybean plants with the endophytic bacterial isolate *Curtobacterium* sp. SAK1. *Annals of Microbiology.* 69: 797–808.
- Khuluq, V.H., Syamsuri, & Setiawan. 2020. Perkembangan Pertanian Dalam Peradaban Islam: Sebuah Telaah Historis Kitab *Al Filaha Ibnu Awwam*. *Jurnal Sejarah dan Kebudayaan Islam.* 8(1): 78-100.
- Kishor, P. B. K., S. Sangam, R. N. Amrutha, P. S. Laxmi, K. R. Naidu, K. R. S. S. Rao, S. Rao, K. J. Reddy, P. Theriappan, & N. Sreenivasulu. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. *Current science.* 88(3): 424-438.
- Kramer, P.J. & J.S. Boyer. 1995. *Water Relations of Plantand Soil.* San diego. Academic Press.
- Kresna, I.G.P.D.B., I.M. Sukerta, & I.M. Suryana. Tanpa tahun. Pertumbuhan dan Hasil beberapa varietas Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* P.) pada

- Tanah Alluvial Coklat Kelabu. *Jurnal Pertanian Berbasis Keseimbangan Ekosistem*. 52-65.
- Kurniawan, H., E.S. Dacamis, & A. Simamora *et al.* 2020. Antioxidant, Antidiabetic, and Antibesity Potential of *Ipomoea reptans* Poir Leaves. *Borneo Journal of Pharmacy*. 3(4): 216-226.
- Kusuma, D. M., I. Yulianah, & S. L. Purmaningsih. 2017. Uji toleransi salinitas pada berbagai varietas cabai besar (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 5 (6): 911–916.
- Lestari, E.G. 2006. Mekanisme Toleransi dan Metode Seleksi Tumbuhan yang tahan terhadap Cekaman Kekeringan. *Berita Biologi*. 8(3): 215-222.
- Levitt J. 1980. *Responses of Environmental stresses Vol II*. New York. Academika Press.
- Liang, X., L. Zhang, S..K. Natarajan, & D.F. Becker. 2013. Proline Mechanisms of Stress Survival. *Antioxidant & Redox Signaling*. 00(00).
- Lozano, J.M.R., R. Porcel, C. Azco'n, & R. Aroca. 2012. Regulation by Arbuscular Mycorrizae of the Integrated Physiological Response to Salinity in Plants: New Challenges is Physiological and Molecular Studies. *Journal of Experimental Botany*. 63(11): 4033-4044.
- Malik, N. 2014. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata. Ness) Hasil Pemberian Pupuk dan Intensitas Cahaya Matahari yang Berbeda. *Jurnal Agroteknos*. 4(3): 189-193.
- Manivannan, P., M. Palaniyappan, S. Tamilarasan, V. Ravi, & P. Ravikumar. 2017. Effect of sodium chloride stress on the pigment and biochemical variation of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). *Journal of Scientific Agriculture*. 01-07.
- Manvar, M.N. & T.R. Desai. 2013. Phytocemical and Pharmacological Profile of *Ipomoea aquatica*. *Indian Journal of Medical Sciences*. 67(3): 1-4.
- Ningsih, A, Mansyurdin, & T. Maideliza. 2016. Perkembangan Aerenkim Akar Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) dan Kangkung Air (*Ipomoea aquatic* Forsk). *Al-Kauniyah Jurnal Biologi*. 9(1): 37-43.
- Novenda, I.L. & S.A. Nugroho. 2016. Analisis Kandungan Prolin Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptana* Poir), Bayam (*Amaranthus spinosus*), dan Ketimun (*Cucumis sativus* L.). *Pancaran*. 5(4): 223-234.
- Novita, E., I. Andriyani, Z. Romadona, & H.A. Pradana. 2020. Pengaruh Variasi Jenis dan Ukuran Limbah Organik Terhadap Kadar Air Kompos Blok dan Pertumbuhan Tanaman Cabai. *J. Presipitasi*. 17(1):19-28.
- Parwata, I.M.O.A. 2015. Antioksidan. *Skripsi*. Universitas Udayana. Bali.
- Patel, P.R., S.S. Kajal, V.R. Patel, V.J. Patel, & S.M. Khristi. 2010. Impact of salt stress on nutrient uptake and growth of cowpea. *Braz. J. Plant Physiol.* 22(1): 43-48.
- Panah Merah. Bangkok LP-1. <https://www.panahmerah.id/product/bangkok-lp-1>. Diakses 1 Mei 2021.
- Pavlovic, I., S. Mlinaric, D. Tarkowska, J. Oklestkova, O. Novak, H. Lepedus, V.V. Hai, S.R. Brkanac, M. Strnad, & B.K. Sondi. 2019. Dini Brassica Respons Tanaman Terhadap Stres Salinitas: Analisis Perbandingan Antara

- Kubis Cina, Kubis Putih, dan Kale. Frontiers dalam Ilmu Tanaman. *Frontiersin.* 10: 450.
- Permana, V.D., Koesriwulandari, & E. Siswati. 2019. Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Produksi Benih Usahatani (*Ipomoae reptans L. Poir*) di Desa Dapet, Kecamatan Balongpanggang, Kabupaten Gresik. *Pertanian.* 19(1): 67-84.
- Phang, T.H., G. Shao & H.M. Lam. 2008. Salt Tolerance in Soybean. *Journal of Integrative Plant Biology.* 50(10): 1196–1212.
- Prakosa, M. 2000. Deskripsi Kangkung Darat Varietas Bisi. *Lampiran Keputusan Menteri Pertanian.* 1-3.
- Pratama, A.J. & A.K. Laily. 2015. Analisis Kandungan Klorofil Gandasuli (*Hedychium gardnerianum* Shephard ex Ker-Gawl) pada Tiga Daerah Perkembangan Daun yang Berbeda. *Skripsi.* Pendidikan Biologi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Purbaningrum, H., A.S. Nugroho, & F. Kaswinarni. 2018. Keanekaragaman Tumbuhan yang Berpotensi sebagai Bahan Pangan di Cagar Alam Gebugan Semarang. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya.* 5(2):26-31.
- Purwaningrahayu, R.D. 2016. Karakter Morfofisiologi dan Agronomi Kedelai Toleran Salinitas. *Iptek Tanaman Pangan.* 11(1): 35-48.
- Putra, I.P. & M.P. Amelya. 2020. Mycological Characterization Of White Pustule Symptom On *Ipomea Reptans* Poir Leaves In Bogor-Indonesia. *Jurnal Biology Science & Education.* 9(1): 2541-1225.
- Queiroz, H.M., L., Sodek, & C.R.B. Haddad. 2012. Effect of Salt on the Growth and Metabolism of *Glycine max*. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 55(6): 809-817.
- Rachmawatie, S. J. & M. Nasir., 2014. Pertumbuhan *Vigna radiata* (L.) Wilczek pada tingkat salinitas NaCl yang berbeda. *Agronomika.* 9(2):223-234.
- Rao, K.V.M., A.S. Raghavendra, & K.J Reddy. 2006. *Physiologi and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants.* Springer. Netherlands.
- Renggi, S.J. & C. Mutiara. 2020. Efisiensi Pemupukan Nitrogen terhadap Sifat Fisik Tanah serta Hasil Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir) melalui Aplikasi Pupuk Organik Cair Kirinya. *AGRICA.* 13(1): 87-101.
- Romadloni, A. & K. P. Wicaksono. 2018, Pengaruh beberapa Level Salinitas terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Vima 1. *Jurnal Produksi Tanaman.* 6(8): 1663-1670.
- Sabagh, A.E., A. Hossain, M.S. Islam, C. Barutçular, D. Ratnasekera, N. Kumar, R.S. Meena, H.S. Gharib, H. Saneoka, & J.A.T.D Silva. 2019. Sustainable soybean production and abiotic stress management in saline environments: a critical review. *AJCS.* 13(02): 228-236.
- Sah, S.K., K.R. Reddy, & L. Jiaxu. 2016. Abscisic Acid and Abiotic Stress Tolerance in Crop Plants. *Frontriers in Plant Science.* 7(57).
- Salisbury, F.B. & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid I.* Edisi Keempat. Penerbit ITB. Bandung.
- Saputra, S. & S. Swastika. 2014. Budidaya Sayuran Dataran Rendah. *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau.* 4-32.
- Seleiman, M.F., N. Al-Suhaibani, N. Ali, M. Akmal, M. Alotaibi, Y. Refay, T. Dindaroglu, H.H..A Wajid, & M.L. Battaglia. 2021. Drought Stress Impacts

- on Plants and Different Approaches to Alleviate Its Adverse Effects. *Plants*. 10(259).
- Semida, W.M., R.S. Taha, M.T. Abdelhamid, & M.M. Rady. 2014. Foliar-applied α -tocopherol enhances salt-tolerance in Vicia faba L. plants grown under saline conditions. *South African Journal of Botany*. 95: 24–31.
- Sharma, P., A.B. Jha, R.S. Dubey, & M. Pessarakli. 2012. Reactive Oxygen Species, Oxidative Damage, and Antioxidative Defense Mechanism in Plants under Stressful Conditions. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Botany*. 26.
- Shihab, Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Lentera Hati. Jakarta.
- Shu, K., Y. Qi1, F. Chen, Y. Meng, Xiaofeng Luo, H. Shuai, W. Zhou, J. Ding, J. Du, J. Liu, F. Yang, Q. Wang, W. Liu, T. Yong, X. Wang, Y. Feng, & W. Yang. 2017. Salt Stress Represses Soybean Seed Germination by Negatively Regulating GA Biosynthesis While Positively Mediating ABA Biosynthesis. *Frontiers in Plant Science*. 8(1372).
- Simangunsong, S.D., E. Efendi, & Safruddin. 2018. Kajian Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap Pemberian berbagai Jenis Pupuk Organik dan Pupuk N. *Agricultural Research Journal*. 14(2): 89-100.
- Sitepu, Z.A.L., Rosmayati, & I. Nuriadi. 2014. Seleksi Galur Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merril) Generasi F4 Pada Tanah Salin. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(4): 1287- 1295..
- Situmorang, A., A. Zannati, D. Widayajayantie, & S. Nugroho. 2011. Identifikasi Galur-galur Padi Mutan Insersi Toleran dan Rentan Cekaman Salinitas berdasarkan Karakter Multivariat Pertumbuhan dan Biokimia pada Fase Vegetatif. *Berita Biologi*. 10(4).
- Sofiari, E. 2009. Karakterisasi Kangkung (*Ipomoea reptans*) Varietas Sutera Berdasarkan Panduan Pengujian Individual. *Buletin Plasma Nutfah*. 15(2): 49-53.
- Stepien, P. & Klobus. 2006. Water Relations and Photosynthesis in *Cucumis sativus* L. Leaves Under Salt Stress. *Biologia Plantarum*. 50 (4): 610-616.
- Styawan, A. A., M. Arrosyid, & E.S. Nugraheni. E. 2019. Effect of Stir-Frying on Calcium Inside Terrestrial Water Spinach (*Ipomoea Reptans Poir*) with Water Spinach (*Ipomoea Aquatica Forks*) with Complexometric Titration Method. *Journal of Physics: Conference Series*. 1477.
- Suharyanto. 2017. *Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia*. Badan Pusat Statistik Indonesia. Jakarta.
- Suharyono. 2013. *Berita Resmi PVT*. Kepala Pusat PVTPP. Jakarta.
- Sumaryono. 1984. *Kunci Bercocok Tanam Sayur-Sayuran Penting di Indonesia*. Seminar. Jakarta.
- Summart, J., P. Thanonkeo, S. Pannichajakul, P. Prapthepha, & MT. McManus. 2010. Effect of salt stress on growth, inorganic ion and proline accumulation in thai aromatic rice Khao Dawk Mali 105. *Callus Cultura Afr. J. Biotechnol*. 9(2):145-152.

- Sunardi, O., S.A. Adimihardja, & Y. Mulyaningsih. 2013. Pengaruh tingkat Pemberian ZPT Gibberellin (GA3) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kangkung Air (*Ipomea aquatica* Forsk L.) pada Sistem Hidroponik *Floating Raft Technique* (FRT). *Jurnal Pertanian*. 4(1): 2087-4936.
- Sunarjono, H. & F.A. Nurrohmah. 2018. *Bertanam Sayuran dan Umbi*. Penebarswadaya. Jakarta.
- Suratman, D Priyanto, & A.D Setyawan. 2000. Analisis Keragaman Genus *Ipomoea* berdasarkan Karakter Morfologi. *Biodiversitas*. 1(2): 72-79.
- Suroso, B. & N.E.R. Antoni. Tanpa tahun. Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkunga Darat (*Ipomoea reptans* Poir) terhadap Pupuk Bioboost dan Pupuk ZA. *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 99-107.
- Suryaman, M., A. Saepudin, D. Natawijaya, & D. Zumani. 2017. Salt Stress On Soybean (Glycine Max L Merr): Improving Salt Stress Tolerance Through Seed Priming. *International Journal of Scientific & Technology Research*. 6(8).
- Suryantini. 2015. Pembentilan dan penambatan nitrogen pada kacang tanah. *Monografi No. 13 Kacang Tanah*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Susilo, D.E.H. 2015. Identifikasi Nilai Konstanta Bentuk Daun Untuk Pengukuran Luas Daun Metode Panjang Kali Lebar pada Tanaman Hortikultura di Tanah Gambut. *Anterior Jurnal*. 14(2):139-146.
- Taiz, L. & E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology* Third edition. Sinaue associates Inc. Publisher. Massachusetts.
- Taufiq, A. & R.D. Purwaningrahayu. 2013. Pengaruh Cekaman Salinitas terhadap Keragaman Varietas Kacang hijau pada Fase Perkecambahan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. 455-477.
- Turan, M.A., A.H.A Elkarim, N. Taban, & S. Taban. 2009. Effect of salt stress on growth, stomatal resistance, proline and chlorophyll concentrations on maize plant. *African Journal of Agricultural Research*. 4(9): 893-897.
- Utami, D.P., Y. Sastro, & R. Nurjasmi. 2015. Peran Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Kangkung, Sawi, dan Selada Dalam Sistem Budidaya Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*. 1(6): 1411-7126.
- Wahono, E., M. Izzati, & S. Parman. 2014. Interaksi antara Tingkat Ketersediaan Air dan Varietas, terhadap Kandungan Prolin serta Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Jurnal Biologi*. 3(3):65-74.
- Wahyuni, S., E. Purwanti, S. Hadi, dan D. Fatmawati. 2019. *Anatomi Fisiologi Tumbuhan*. UMM Press. Malang.
- Wibowo, H.Y. 2017. Respons Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans* Poir.) dengan Interval Penyiraman pada Pipa vertikal. *Journal of Agricultural Scienc*. 2(2): 148-154.
- Widayati, N. Tanpa tahun. *Oxidasi Biologi, Radikal Bebas, dan Antioxidant*. Unissula Press. Semarang.

- Widnyana, I.K., M. Ngga, & P.L.Y. Sapanca. 2018. The Effect of Seed Soaking with *Rhizobacteria Pseudomonas alcaligenes* on the Growth of Swamp Cabbage (*Ipomoea reptans Poir.*). *Journal of Physics*. 953.
- Windiastri, V.E., C.F. Pantouw, D. Astuti, D. Widyajayantie, A. Estiati, & S. Nugroho. 2018. Transformasi genetik faktor transkripsi *OsMYB6* dan *OsMYB7* pada kultivar padi Nipponbare untuk manipulasi kadar lignin. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon.* 4(2): 220-224
- Wordpress.com. Morfologi Tanaman Kangkung. 12 Juli 2013. <https://agroekoteknologi08.wordpress.com/tag/morfologi/>. Diakses, 25 April 2021.
- Yoshiba. 1997. Regulation of Level of Proline as an Osmolyte in Plant under Water Stress. 38(10): 1095- 1102.
- Yousif, B.S., N.T. Nguyen, Y. Fukuda H. Hakata Y. Okamoto, Y. Masoka, & H. Saneoka. 2010. Effect of Salinity on Growth, Mineral Composition, Photosynthesis and Water Relations of Two Vegetable Crops; New Zealand Spinach (*Tetragonia tetragonoides*) and Water Spinach (*Ipomoea aquatica*). *International Journal of Agriculture and Biology*. 12(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil pengamatan

Tabel 1 Tinggi tanaman (14 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	15,2	15	16	46,2	15,4
A1B1	12,8	15	14,8	42,6	14,2
A1B2	12,7	14	15	41,7	13,9
A1B3	14	13	14,6	41,6	13,86667
A1B4	13,8	13,3	12,7	39,8	13,26667
A2B0	14,2	17,5	16	47,7	15,9
A2B1	15	16,5	16	47,5	15,83333
A2B2	14	18	15,6	47,6	15,86667
A2B3	14,8	15,5	14,8	45,1	15,03333
A2B4	15	15,2	14	44,2	14,73333
A3B0	16,5	15	16,3	47,8	15,93333
A3B1	15,7	16	16,5	48,2	16,06667
A3B2	15	16	16,3	47,3	15,76667
A3B3	16,8	13	13,8	43,6	14,53333
A3B4	16	15	14	45	15

Tabel 2 Tinggi tanaman (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	50,3	47,5	50,5	148,3	49,43333
A1B1	40,4	41,5	40,5	122,4	40,8
A1B2	34,3	35,8	37,7	107,8	35,93333
A1B3	26,4	27,6	28,5	82,5	27,5
A1B4	23,5	22,3	23,7	69,5	23,16667
A2B0	55,1	56,4	53,6	165,1	55,03333
A2B1	43,3	48,5	48,2	140	46,66667
A2B2	39,3	38,8	38,5	116,6	38,86667
A2B3	35,3	33,7	36,6	105,6	35,2
A2B4	31,6	29,5	31,1	92,2	30,73333

A3B0	59,1	61,6	58,4	179,1	59,7
A3B1	56,3	55,1	54,8	166,2	55,4
A3B2	49,6	48,5	49,3	147,4	49,13333
A3B3	43,8	45,7	43,1	132,6	44,2
A3B4	40,3	41,8	42,5	124,6	41,53333

Tabel 3 Jumlah daun (14 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	6	6	6	18	6
A1B1	6	6	6	18	6
A1B2	5	4	5	14	4,666667
A1B3	4	5	5	14	4,666667
A1B4	5	5	4	14	4,666667
A2B0	6	6	6	18	6
A2B1	6	6	6	18	6
A2B2	6	6	5	17	5,666667
A2B3	6	5	6	17	5,666667
A2B4	6	6	6	18	6
A3B0	6	5	5	16	5,333333
A3B1	6	5	5	16	5,333333
A3B2	5	5	5	15	5
A3B3	6	5	4	15	5
A3B4	4	5	6	15	5

Tabel 4 Jumlah daun (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	26	24	25	75	25
A1B1	17	17	16	50	16,66667
A1B2	15	16	14	45	15
A1B3	12	12	11	35	11,66667
A1B4	8	8	9	25	8,333333
A2B0	29	29	28	86	28,66667
A2B1	24	22	22	68	22,66667

A2B2	19	20	20	59	19,66667
A2B3	17	14	16	47	15,66667
A2B4	11	12	11	34	11,33333
A3B0	33	32	34	99	33
A3B1	32	28	30	90	30
A3B2	28	27	27	82	27,33333
A3B3	26	22	25	73	24,33333
A3B4	13	16	15	44	14,66667

Tabel 5 luas daun (14 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	1,0176	0,7632	1,0176	2,7984	0,9328
A1B1	1,272	1,0176	0,7632	3,0528	1,0176
A1B2	0,954	1,59	1,272	3,816	1,272
A1B3	1,272	1,272	0,7632	3,3072	1,1024
A1B4	0,7632	1,59	1,0176	3,3708	1,1236
A2B0	1,908	1,59	1,59	5,088	1,696
A2B1	1,908	1,5264	1,59	5,0244	1,6748
A2B2	1,5264	1,272	1,0176	3,816	1,272
A2B3	1,59	1,272	1,5264	4,3884	1,4628
A2B4	1,272	1,5264	1,5264	4,3248	1,4416
A3B0	1,272	1,272	2,2896	4,8336	1,6112
A3B1	1,908	1,5264	1,59	5,0244	1,6748
A3B2	1,272	1,908	1,59	4,77	1,59
A3B3	1,908	1,5264	1,5264	4,9608	1,6536
A3B4	1,272	1,59	1,5264	4,3884	1,4628

Tabel 6 luas daun (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	37,842	34,344	34,503	106,689	35,563
A1B1	22,896	22,896	20,034	65,826	21,942
A1B2	18,285	18,285	19,081	55,651	18,55033
A1B3	14,628	14,628	13,992	43,248	14,416
A1B4	12,084	12,084	12,084	36,252	12,084
A2B0	30,051	38,161	42,931	111,143	37,04767

A2B1	24,804	24,804	22,896	72,504	24,168
A2B2	20,988	20,988	23,851	65,827	21,94233
A2B3	19,081	19,081	14,628	52,79	17,59667
A2B4	13,992	13,992	13,992	41,976	13,992
A3B0	42,931	42,636	42,931	128,498	42,83267
A3B1	34,344	34,344	35,616	104,304	34,768
A3B2	24,804	23,851	24,084	72,739	24,24633
A3B3	20,034	19,875	20,034	59,943	19,981
A3B4	16,695	17,491	16,695	50,881	16,96033

Tabel 7 Kadar klorofil (41 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	40,2	40,6	41,3	122,1	40,7
A1B1	37,5	34,6	35,5	107,6	35,86667
A1B2	27,3	26,3	24,8	78,4	26,13333
A1B3	22,8	19,3	17,5	59,6	19,86667
A1B4	13,4	11,6	12,1	37,1	12,36667
A2B0	45,7	47,5	44,2	137,4	45,8
A2B1	39,3	36,3	38,3	113,9	37,96667
A2B2	31,1	32,4	30,6	94,1	31,36667
A2B3	23,2	26,7	31,5	81,4	27,13333
A2B4	21,5	20,4	22,3	64,2	21,4
A3B0	49,4	48,8	50,5	148,7	49,56667
A3B1	45,2	44,6	44,9	134,7	44,9
A3B2	39,5	37,6	38,4	115,5	38,5
A3B3	34,1	32,6	32,8	99,5	33,16667
A3B4	27,3	26,9	28,5	82,7	27,56667

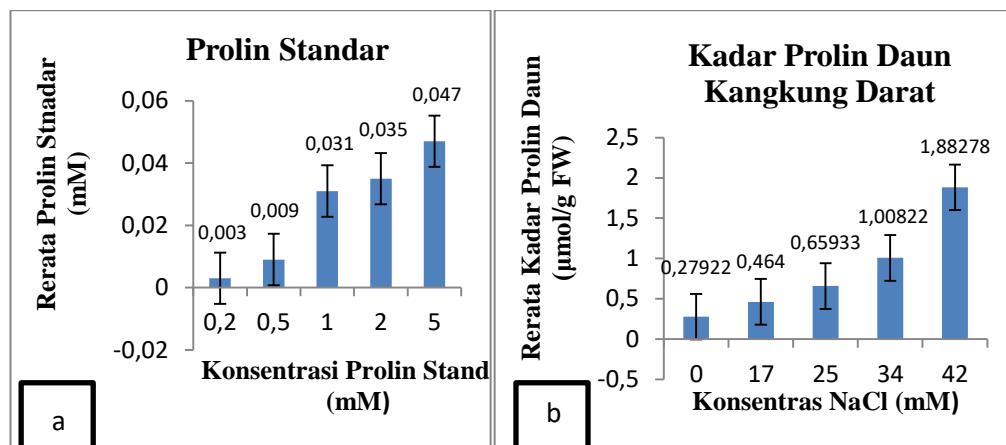
Tabel 8 Kadar prolin (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	0,203	0,226	0,224	0,653	0,217667
A1B1	0,412	0,471	0,445	1,328	0,442667
A1B2	0,531	0,547	0,525	1,603	0,534333
A1B3	0,942	0,856	0,784	2,582	0,860667

A1B4	1,919	1,574	1,644	5,137	1,712333
A2B0	0,282	0,313	0,298	0,893	0,297667
A2B1	0,526	0,493	0,515	1,534	0,511333
A2B2	0,992	1,115	0,989	3,096	1,032
A2B3	1,711	1,723	1,815	5,249	1,749667
A2B4	2,839	2,811	3,013	8,663	2,887667
A3B0	0,341	0,305	0,299	0,945	0,315
A3B1	0,622	0,653	0,647	1,922	0,640667
A3B2	1,786	1,791	1,745	5,322	1,774
A3B3	2,327	2,318	2,308	6,953	2,317667
A3B4	3,103	3,088	3,023	9,214	3,071333

Tabel 9 Prolin standar

Jenis	Konsentrasi (mM)	Nilai ($\mu\text{mol/g FW}$)
Prolin Standar (Pembanding)	0,2	0,003
	0,5	0,009
	1	0,031
	2	0,035
	5	0,047



Gambar 1. Perbandingan prolin. (a) prolin standar (b) kadar prolin kangkung darat

Tabel 10 Berat basah tanaman (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	19,9	23,6	18,5	62	20,66667
A1B1	17,9	17,8	16,9	52,6	17,53333
A1B2	13,5	12,2	9,8	35,5	11,83333
A1B3	9,4	8,8	10,3	28,5	9,5
A1B4	8,3	7,7	7,1	23,1	7,7
A2B0	23,6	21,3	25,5	70,4	23,46667
A2B1	18,9	18,1	18,3	55,3	18,43333
A2B2	15,7	15,6	16,4	47,7	15,9
A2B3	15,1	12,9	12,7	40,7	13,56667
A2B4	9,7	10,2	11,5	31,4	10,46667
A3B0	28,1	22,8	21,1	72	24
A3B1	18,8	18,3	19,4	56,5	18,83333
A3B2	18,3	17,4	15,5	51,2	17,06667
A3B3	13,8	13,2	14,5	41,5	13,83333
A3B4	9,8	12,9	11,1	33,8	11,26667

Tabel 11 Panjang akar (42 HST)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B0	16,5	19,5	13,2	49,2	16,4
A1B1	13,4	11,7	11,9	37	12,33333
A1B2	10,1	10,5	9,5	30,1	10,03333
A1B3	8,2	9,1	8,4	25,7	8,566667
A1B4	6,9	8,1	6,6	21,6	7,2
A2B0	20,5	17,3	21,1	58,9	19,63333
A2B1	13,4	11,9	14,5	39,8	13,26667
A2B2	11,1	10,8	11,3	33,2	11,06667
A2B3	10,5	10,2	9,1	29,8	9,933333
A2B4	6,5	8,4	9,5	24,4	8,133333
A3B0	21,4	20,2	18,5	60,1	20,03333
A3B1	16,1	16,7	14,5	47,3	15,76667
A3B2	14,2	13,5	14,1	41,8	13,93333
A3B3	11,9	11,1	9,3	32,3	10,76667
A3B4	10,2	9,8	9,5	29,5	9,833333

Lampiran 2. Hasil analisis varians (ANAVA) 2 faktor

Tabel 12 Tinggi tanaman (14 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Tinggi Tanaman

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	34.423 ^a	14	2.459	2.176	.036
Intercept	10212.187	1	10212.187	9.037E3	.000
A	19.872	2	9.936	8.793	.001
B	11.430	4	2.857	2.529	.061
A * B	3.121	8	.390	.345	.941
Error	33.900	30	1.130		
Total	10280.510	45			
Corrected Total	68.323	44			

a. R Squared = .504 (Adjusted R Squared = .272)

(b) Uji DMRT 5%

➤ Varietas

Tinggi Tanaman

Duncan

Varietas	N	Subset	
		1	2
A1	15	14.127	
A3	15		15.480
A2	15		15.587
Sig.		1.000	.785

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) =

1,130.

➤ Konsentrasi NaCl

Tinggi Tanaman

Duncan

Konsen trasi NaCl	N	Subset	
		1	2
B4	9	14.344	
B3	9	14.656	
B2	9	15.267	15.267
B1	9	15.289	15.289
B0	9		15.767
Sig.		.094	.355

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) =

1,130.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Tinggi Tanaman					
		Subset for alpha = 0.05			
Varietas	N	1	2	3	
Kangkung					
Daratx					
Konsentrasi					
NaCl					
A1B4	4	13.450			
A1B3	3	13.867	13.867		
A1B2	3	13.900	13.900		
A1B1	3	14.200	14.200	14.200	
A3B4	3	14.600	14.600	14.600	
A3B3	3	14.933	14.933	14.933	
A2B3	3	15.167	15.167	15.167	
A1B0	3	15.400	15.400	15.400	
A2B4	2		15.750	15.750	
A2B1	3		15.833	15.833	
A3B1	3		15.833	15.833	
A2B2	3		15.867	15.867	
A2B0	3		15.900	15.900	
A3B0	3			16.000	
A3B2	3			16.033	
Sig.		.057	.052	.079	

Tabel 13 Tinggi tanaman (42 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Tinggi Tanaman

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4743.452 ^a	14	338.818	177.764	.000
Intercept	80213.778	1	80213.778	4.208E4	.000
A	1623.589	2	811.795	425.915	.000
B	3042.403	4	760.601	399.056	.000
A * B	77.460	8	9.682	5.080	.000
Error	57.180	30	1.906		
Total	85014.410	45			
Corrected Total	4800.632	44			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .983)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Tinggi Tanaman

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	35.367		
A2	15		41.300	
A3	15			49.993
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,906.

➤ Konsentrasi NaCl

Tinggi Tanaman

Duncan

Konsen trasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B4	9	31.811				
B3	9		35.633			
B2	9			41.311		
B1	9				47.622	
B0	9					54.722
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,906.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Tinggi Tanaman

Duncan

Varietas Kangku ng Darat x Konsen trasi NaCl	N	Subset for alpha = 0.05									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A1B4	4	25.275									
A1B3	3	27.500	27.500								
A2B4	2		30.300								
A2B3	3			35.200							
A1B2	3				35.933						
A2B2	3					38.867					
A1B1	3						40.800				
A3B4	3							41.533			
A3B3	3								44.200		
A2B1	3									46.667	
A3B2	3										49.133
A1B0	3										49.433
A2B0	3										55.033
A3B1	3										55.400
A3B0	3										59.700
Sig.		.167	.085	.644	.072	.119	.100	.127	.106	.817	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel 14 Jumlah Daun (14 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12.133 ^a	14	.867	3.000	.006
Intercept	1312.200	1	1312.200	4.542E3	.000
A	4.933	2	2.467	8.538	.001
B	4.356	4	1.089	3.769	.013
A * B	2.844	8	.356	1.231	.316
Error	8.667	30	.289		
Total	1333.000	45			
Corrected Total	20.800	44			

^a. R Squared = ,583 (Adjusted R Squared = ,389)

□

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Jumlah Daun

Duncan

Varietas	N	Subset	
		1	2
Kangkung			
Darat			
A3	15	5.13	
A1	15	5.20	
A2	15		5.87
Sig.		.736	1.000

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,289.

➤ Konsentrasi NaCl

Jumlah Daun

Duncan

Konsent rasi NaCl	N	Subset	
		1	2
B2	9	5.11	
B3	9	5.11	
B4	9	5.22	
B0	9		5.78
B1	9		5.78
Sig.		.683	1.000

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .289.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Jumlah Daun

Duncan

Varietas Kangku ng Darat x Konsent rasi NaCl	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
A1B2	3	4.67	
A1B3	3	4.67	
A1B4	4	5.00	5.00
A3B2	3	5.00	5.00
A3B3	3	5.00	5.00
A3B4	3	5.00	5.00
A3B0	3	5.33	5.33
A3B1	3	5.33	5.33
A2B2	3	5.67	5.67
A2B3	3	5.67	5.67
A1B0	3		6.00
A1B1	3		6.00
A2B0	3		6.00
A2B1	3		6.00
A2B4	2		6.00
Sig.		.082	.086

Means for groups in homogeneous subsets are
displayed.

Tabel 15 Jumlah daun (42 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2435.467 ^a	14	173.962	132.683	.000
Intercept	18483.200	1	18483.200	1.410E4	.000
A	842.133	2	421.067	321.153	.000
B	1527.244	4	381.811	291.212	.000
A * B	66.089	8	8.261	6.301	.000
Error	39.333	30	1.311		
Total	20958.000	45			
Corrected Total	2474.800	44			

a. R Squared = .984 (Adjusted R Squared = .977)

□

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Jumlah Daun

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	15.33		
A2	15		19.60	
A3	15			25.87
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,311.

➤ Konsentrasi NaCl

Jumlah Daun

Duncan

Konsen trasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B4	9	11.44				
B3	9		17.22			
B2	9			20.67		
B1	9				23.11	
B0	9					28.89
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1,311.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Jumlah Daun															
Duncan		Subset for alpha = 0.05													
Varietas	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Kangkung															
Darat x															
Konsen-															
rasi															
NaCl															
A1B4	4	9.00													
A2B4	2		11.50												
A1B3	3			11.67											
A3B4	3				14.67										
A1B2	3					15.00									
A2B3	3						15.67								
A1B1	3							16.67							
A2B2	3								19.67						
A2B1	3									22.67					
A3B3	3										24.33				
A1B0	3										25.00				
A3B2	3											27.33			
A2B0	3												28.67		
A3B1	3													30.00	
A3B0	3														33.00
Sig.		1.000	.869	.077	1.000	.107	.511	.194	.194	1.000					

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel 16 Luas daun (14 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Luas Daun

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.867 ^a	14	.205	2.542	.016
Intercept	88.099	1	88.099	1.094E3	.000
A	2.215	2	1.108	13.751	.000
B	.064	4	.016	.198	.937
A * B	.588	8	.073	.912	.520
Error	2.416	30	.081		
Total	93.382	45			
Corrected Total	5.283	44			

a. R Squared = ,543 (Adjusted R Squared = ,329)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Luas Daun

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset	
		1	2
A1	15	1.0897	
A2	15		1.5094
A3	15		1.5985
Sig.		1.000	.397

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .081.

➤ Konsentrasi NaCl

Luas Daun

Konsent rasi NaCl	N	Subset	
		1	
B4	9	1.3427	
B2	9	1.3780	
B3	9	1.4063	
B0	9	1.4133	
B1	9	1.4557	
Sig.			.459

Means for groups in
homogeneous subsets are
displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean
Square(Error) = .081.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Luas Daun					
Duncan		Subset for alpha = 0.05			
Varietas		1	2	3	4
Kangkung					
Darat x					
Konsentrasi					
NaCl	N				
A1B0	3	.9328			
A1B1	3	1.0176	1.0176		
A1B3	3	1.1024	1.1024	1.1024	
A1B4	4	1.1607	1.1607	1.1607	1.1607
A1B2	3	1.2720	1.2720	1.2720	1.2720
A2B2	3	1.2720	1.2720	1.2720	1.2720
A2B3	3	1.4628	1.4628	1.4628	1.4628
A3B4	3	1.4628	1.4628	1.4628	1.4628
A2B4	2		1.5264	1.5264	1.5264
A3B2	3			1.5900	1.5900
A3B0	3			1.6112	1.6112
A3B3	3			1.6536	1.6536
A2B1	3				1.6748
A3B1	3				1.6748
A2B0	3				1.6960
Sig.		.057	.067	.051	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel 17 Luas daun (42 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3754.698 ^a	14	268.193	65.729	.000
Intercept	25386.708	1	25386.708	6.222E3	.000
A	414.734	2	207.367	50.822	.000
B	3247.210	4	811.803	198.957	.000
A * B	92.754	8	11.594	2.842	.018
Error	122.409	30	4.080		
Total	29263.815	45			
Corrected Total	3877.107	44			

a. R Squared = ,968 (Adjusted R Squared = ,954)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Luas Daun

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	20.500		
A2	15		22.949	
A3	15			27.806
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,080.

➤ Konsentrasi NaCl

Luas Daun

Duncan

Konsent rasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B4	9	14.345				
B3	9		17.331			
B2	9			21.660		
B1	9				26.959	
B0	9					38.463
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 4,080.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Luas Daun								
Duncan		Subset for alpha = 0.05						
Varietas Kangku ng Darat x Konsen trasi NaCl	N	1	2	3	4	5	6	7
A1B4	4	12.561						
A2B4	2	13.992	13.992					
A1B3	3	14.416	14.416					
A3B4	3		16.960	16.960				
A2B3	3		17.597	17.597				
A1B2	3			18.550	18.550			
A3B3	3			19.981	19.981			
A1B1	3				21.942	21.942		
A2B2	3				21.942	21.942		
A2B1	3					24.168		
A3B2	3					24.486		
A3B1	3						34.768	
A1B0	3						35.563	
A2B0	3						37.048	
A3B0	3							42.833
Sig.		.306	.057	.109	.073	.176	.210	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.								

Tabel 18 Kadar klorofil (41 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Tinggi Tanaman					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3975.615 ^a	14	283.972	85.420	.000
Intercept	47025.602	1	47025.602	1.415E4	.000
A	601.121	2	300.561	90.409	.000
B	3310.039	4	827.510	248.917	.000
A * B	64.454	8	8.057	2.423	.038
Error	99.733	30	3.324		
Total	51100.950	45			
Corrected Total	4075.348	44			

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,964)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Kadar Klorofil

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	27.67		
A2	15		32.72	
A3	15			36.59
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,324.

➤ Konsentrasi NaCl

Kadar Klorofil

Duncan

Konsen trasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B4	9	21.32				
B3	9		26.23			
B2	9			30.88		
B1	9				37.39	
B0	9					45.81
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 3,324.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Kadar Klorofil										
Duncan		Subset for alpha = 0.05								
Varietas	N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A1B4	4	14.650								
A1B3	3		19.867							
A2B4	2		21.350							
A1B2	3			26.133						
A2B3	3			27.133						
A3B4	3			27.567						
A2B2	3				31.367					
A3B3	3				33.167	33.167				
A1B1	3					35.867	35.867			
A2B1	3						37.967	37.967		
A3B2	3						38.500	38.500		
A1B0	3							40.700		
A3B1	3								44.900	
A2B0	3								45.800	
A3B0	3									49.567
Sig.		1.000	.413	.457	.322	.142	.174	.159	.619	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel 16 Kadar prolin (42 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Kadar Prolin

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	15.898 ^a	14	1.136	88.269	.000
Intercept	33.182	1	33.182	2.579E3	.000
A	1.166	2	.583	45.330	.000
B	14.422	4	3.605	280.264	.000
A * B	.310	8	.039	3.007	.013
Error	.386	30	.013		
Total	49.466	45			
Corrected Total	16.284	44			

a. R Squared = ,976 (Adjusted R Squared = ,965)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Kadar Prolin

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	.64460		
A2	15		.89873	
A3	15			1.03280
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,013.

➤ Konsentrasi NaCl

Kadar Prolin

Duncan

Konsent rasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B0	9	.27922				
B1	9		.46400			
B2	9			.65933		
B3	9				1.00822	
B4	9					1.88278
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,013.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Kandungan Prolin

Duncan

Varietas Kangku ng Daratx Konsen trasi NaCl	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
A1B0	3	.21767						
A2B0	3	.29767	.29767					
A3B0	3	.31500	.31500					
A1B1	3	.44267	.44267					
A2B1	3	.51133	.51133					
A1B2	3	.53433	.53433	.53433				
A3B1	3		.64067	.64067				
A1B3	3			.86067	.86067			
A2B2	3				1.03200			
A2B3	3					1.74967		
A3B2	3					1.77400		
A1B4	4					1.99400		
A3B3	3						2.31767	
A2B4	2							2.91200
A3B4	3							3.07133
Sig.		.083	.061	.056	.281	.149	1.000	.315

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Tabel 17 Berat basah tanaman (42 HST)

(a) ANAVA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Berat Basah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.904 ^a	14	.065	38.575	.000
Intercept	61.579	1	61.579	3.677E4	.000
A	.119	2	.060	35.597	.000
B	.755	4	.189	112.708	.000
A * B	.030	8	.004	2.252	.051
Error	.050	30	.002		
Total	62.533	45			
Corrected Total	.955	44			

a. R Squared = ,947 (Adjusted R Squared = ,923)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Berat Basah

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset	
		1	2
A1	15	1.0977	
A2	15		1.1972
A3	15		1.2145
Sig.		1.000	.255

Means for groups in homogeneous subsets
are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

➤ Konsentrasi NaCl

Berat Basah

Duncan

Konsent rasi NaCl	N	Subset				
		1	2	3	4	5
B4	9	.9844				
B3	9		1.0828			
B2	9			1.1672		
B1	9				1.2614	
B0	9					1.3531
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,002.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Berat Basah								
Duncan		Subset for alpha = 0.05						
Varietas	N	1	2	3	4	5	6	7
A1B4	4	8.200						
A1B3	3	9.500	9.500					
A2B4	2	10.850	10.850	10.850				
A3B4	3		11.267	11.267				
A1B2	3		11.833	11.833				
A2B3	3			13.567	13.567			
A3B3	3			13.833	13.833			
A2B2	3				15.900	15.900		
A3B2	3					17.067		
A1B1	3					17.533		
A2B1	3					18.433	18.433	
A3B1	3					18.833	18.833	
A1B0	3						20.667	
A2B0	3							23.467
A3B0	3							24.000
Sig.		.067	.116	.051	.105	.054	.120	.690
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.								

Tabel 18 Panjang akar (42 HST)

(a) ANAVA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1804.533 ^a	14	128.895	86.571	.000
Intercept	13312.800	1	13312.800	8.941E3	.000
A	663.333	2	331.667	222.761	.000
B	1111.422	4	277.856	186.619	.000
A * B	29.778	8	3.722	2.500	.033
Error	44.667	30	1.489		
Total	15162.000	45			
Corrected Total	1849.200	44			

a. R Squared = .976 (Adjusted R Squared = .965)

(b) DMRT 5%

➤ Varietas

Panjang Akar

Duncan

Varietas Kangku ng Darat	N	Subset		
		1	2	3
A1	15	12.20		
A2	15		17.87	
A3	15			21.53
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.489.

➤ Konsentrasi NaCl

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Panjang Akar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1804.533*	14	128.895	86.571	.000
Intercept	13312.800	1	13312.800	8.941E3	.000
A	663.333	2	331.667	222.761	.000
B	1111.422	4	277.856	186.619	.000
A * B	29.778	8	3.722	2.500	.033
Error	44.667	30	1.489		
Total	15162.000	45			

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.489.

(c) Kombinasi konsentrasi NaCl dengan varietas

Panjang Akar

Lampiran 3. Perhitungan intensitas cekaman (IC)

Tabel 19 Nilai IC tinggi tanaman

Varietas	Tinggi Tanaman		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	49,4	31,8	40,6
Bisi	55	37,8	46,4
Bangkok	59,7	47,5	53,6
Rerata	54,7	39,0	

IC= 0,29 (cekaman sedang)

Tabel 20 Nilai IC jumlah daun

Varietas	Jumlah Daun		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	25	12,91	18,955
Bisi	28,6	17,34	22,97
Bangkok	33	24,08	28,54
Rerata	28,86667	18,11	

IC= 0,37 (cekaman sedang)

Tabel 21 Nilai IC luas daun

Varietas	Luas Daun		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	35,56	16,74808	20,05392
Bisi	37,04	19,42475	21,15586
Bangkok	42,83	23,98892	22,02142
Rerata	38,47667	20,05392	

IC=0,48 (cekaman sedang)

Tabel 22 Nilai IC kadar klorofil

Varietas	Kadar Klorofil		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	40,7	23,6	32,15
Bisi	45,8	29,4	37,6
Bangkok	49,5	36	42,75
Rerata	45,33333	29,66667	

IC= 0,34 (cekaman sedang)

Tabel 23 Nilai IC kadar prolin

Varietas	Kadar Prolin		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	0,217	0,887	0,552
Bisi	0,297	1,545	0,921
Bangkok	0,315	1,95	1,1325
Rerata	0,276333	1,460667	

IC= -4,28 (cekaman sangat ringan)

Tabel 24 Nilai IC berat basah tanaman

Varietas	Berat Basah Tanaman		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	20,7	11,6	16,15
Bisi	23,4	14,5	18,95
Bangkok	24	15,2	19,6
Rerata	22,7	13,76667	

IC= 0,39 (cekaman sedang)

Tabel 25 Nilai IC panjang akar

Varietas	Tinggi Tanaman		Rerata
	Normal	Salin	
Serimpi	16,4	9,5	12,95
Bisi	19,6	10,6	15,1
Bangkok	20	12,6	16,3
Rerata	18,66667	10,9	

IC= 0,41 (cekaman sedang)

Lampiran 4. Perhitungan konsentrasi NaCl dan perhitungan prolin standar

1. A. Pembuatan larutan stok NaCl

$$= (10 \text{ g}/1000 \text{ ml}) \times 1000.000$$

$$= 10.000 \text{ ppm NaCl}$$

B. Pengenceran larutan stok

1) Cekaman NaCl 1000 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \times 450 = 10.000 \times V_2$$

$$V_2 = 400.000/10.000$$

$$= 45 \text{ ml}$$

2) Cekaman NaCl 1500 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1500 \times 450 = 10.000 \times V_2$$

$$V_2 = 600000/10.000$$

$$= 67,5 \text{ ml}$$

3) Cekaman NaCl 2000 ppm

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$2000 \times 450 = 10.000 \times V_2$$

$$V_2 = 800.000/10.000$$

$$= 90 \text{ ml}$$

4) Cekaman NaCl 2500 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2500 \times 450 = 10.000 \times V_2$$

$$V2 = 500000/10.000$$

$$= 112,5 \text{ ml}$$

2. Perhitungan prolin standar (Carillo & Gibon, 2016)

$$1 \text{ ml} = 1000 (\mu\text{L})$$

A. Stok prolin standar

$$0,05 \text{ M} = 50 \text{ mM (stok)}$$

$$M = (\text{gr}/\text{Mr}) \times 1000/\text{ml}$$

$$0,05 = (\text{gr}/115) \times 1000/5$$

$$0,05 \times 115 = 200 \text{ gr}$$

$$5,75/200 = 0,02875 \text{ gr}$$

$$= 28,75 \text{ mg}$$

B. Pengenceran prolin standar (pelarut asam sulfosalisilat 3%)

1) 5 mM

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$50 \times V1 = 5 \times 1$$

$$V1 = 0,1 \text{ ml}$$

$$= 100 \mu\text{L} + 900 \mu\text{L} (\text{pelarut})$$

2) 2 mM

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$50 \times V1 = 2 \times 1$$

$$V1 = 0,04 \text{ ml}$$

$$= 40 \mu\text{L} + 960 \mu\text{L} (\text{pelarut})$$

3) 1 mM

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$50 \times V1 = 1 \times 1$$

$$V1 = 0,02 \text{ ml}$$

$$= 20 \mu\text{L} + 980 \mu\text{L} (\text{pelarut})$$

4) 0,5 mM

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$50 \times V1 = 0,5 \times 1$$

$$\begin{aligned}V1 &= 0,01 \text{ ml} \\&= 10 \mu\text{L} + 990 \mu\text{L} (\text{pelarut})\end{aligned}$$

5) 0,2 mM

$$M1 \times V1 = M2 \times V2$$

$$50 \times V1 = 0,2 \times 1$$

$$V1 = 0,004 \text{ ml}$$

$$= 4 \mu\text{L} + 996 \mu\text{L} (\text{pelarut})$$

Lampiram 5. Dokumentasi kegiatan penelitian

Tabel 25 Alat-alat penelitian

No.	Foto	Keterangan
1.		Polybag ukuran 25x25
2.		Corong ukur 1 liter
3.		Neraca analitik
4.		Timbangan
5.		Gelas ukur 50 ml & 100 ml
6.		Erlenmeyer 250 ml & 500 ml
7.		Spatula
8.		Stirrer

9.		Aluminium foil
10.		Hot plate
11.		Alu & mortar
12.		Kertas saring
13.		Beaker glass
14.		Corong
15		Sentrifuge
16.		Mikropipet
17.		Tipe
18.		Tabung reaksi & rak tabung reaksi

19.				Waterbath
20.				Tube
21.				Kuvet
22.				Spektrofotometer
23.				Klorofil meter

Tabel 26 Bahan-bahan penelitian

No.	Foto	Keterangan
1.		Benih kangkung darat varietas Serimpi, Bisi, dan Bangkok
2.		Tanah
3.		Pupuk organik

3.			Serbuk NaCl
4.			Asam sulfosalisilat 3%
5.			Ninhidrin
6.			Asam asetat glasial
7.			Asam fosfat
8.			Toluen
9.			Prolin standar

Tabel 27 Prosedur penelitian

No.	Foto	Keterangan
1.		Mengukur kadar air kapaistas lapang tanah

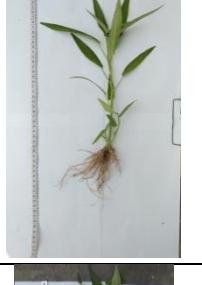
2.		Pengisian tanah ke polybag
3.		Tiga benih varietas kangkung darat
.4.		Penanaman benih kangkung darat
5.		Penyiraman tanaman
6.		Penyirangan
7.		Penjarangan
8.		Pengukuran tinggi tanaman & perhitungan jumlah daun
9		Pembuatan larutan stok NaCl

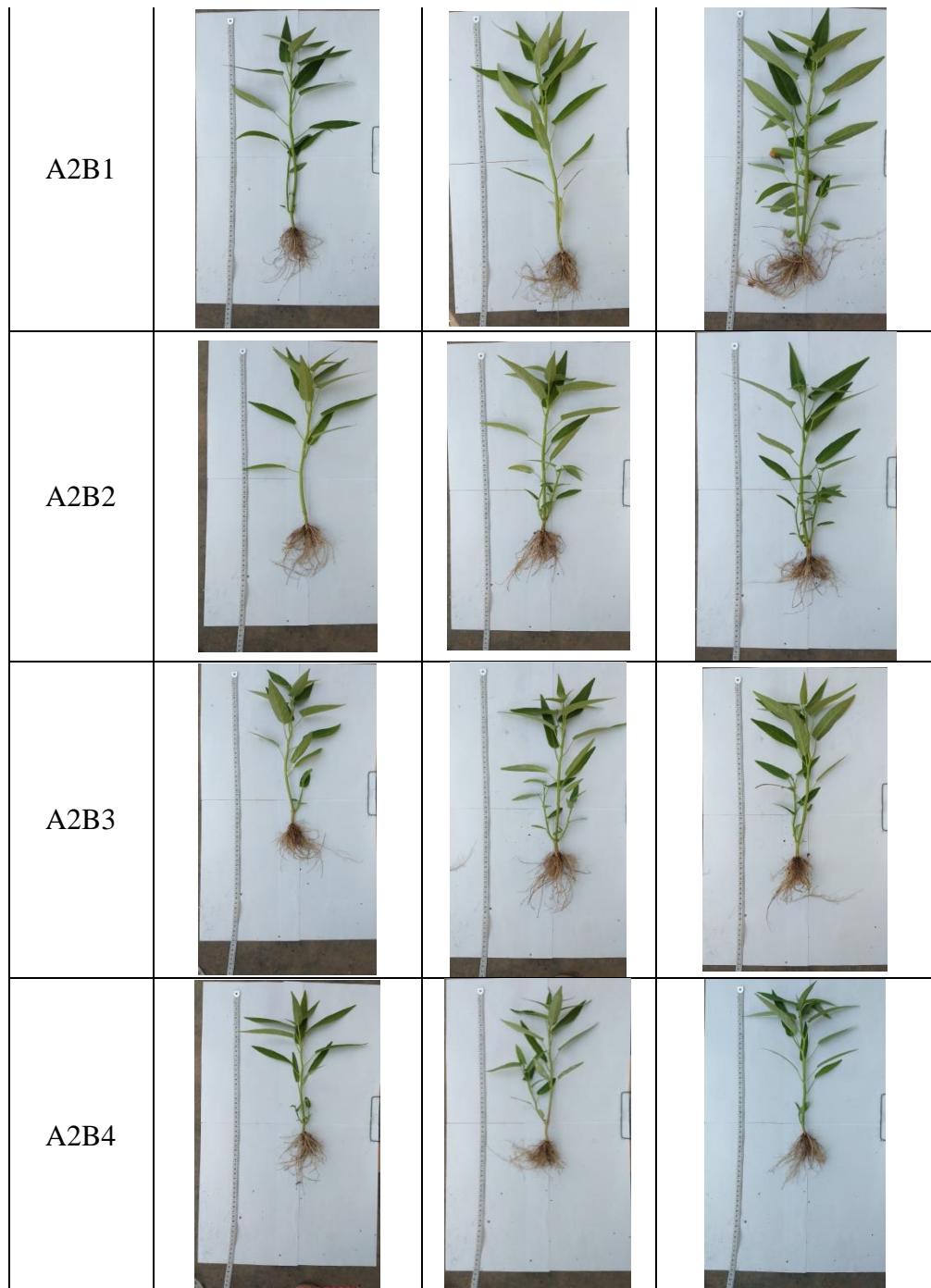
10.		Pengenceran larutan stok NaCl
11.		Pemberian larutan NaCl ke tanaman kangkung darat
12.		Pengukuran kadar klorofil menggunakan klorofil meter
13.		Menimbang ninhidrin yang akan dijadikan bahan membuat larutan asam ninhidrin (uji prolin)
14.		Mereaksikan ninhidrin, asam asetat glasial, dan asam fosfat di lemari asam (uji prolin)
15.		Melarutkan campuran ninhidrin, asam asetat glasial, dan asam fosfat dengan hot plate dan stirrer (uji prolin)
16.		Menimbang daun kangkung darat yang akan dijadikan sampel (uji prolin)

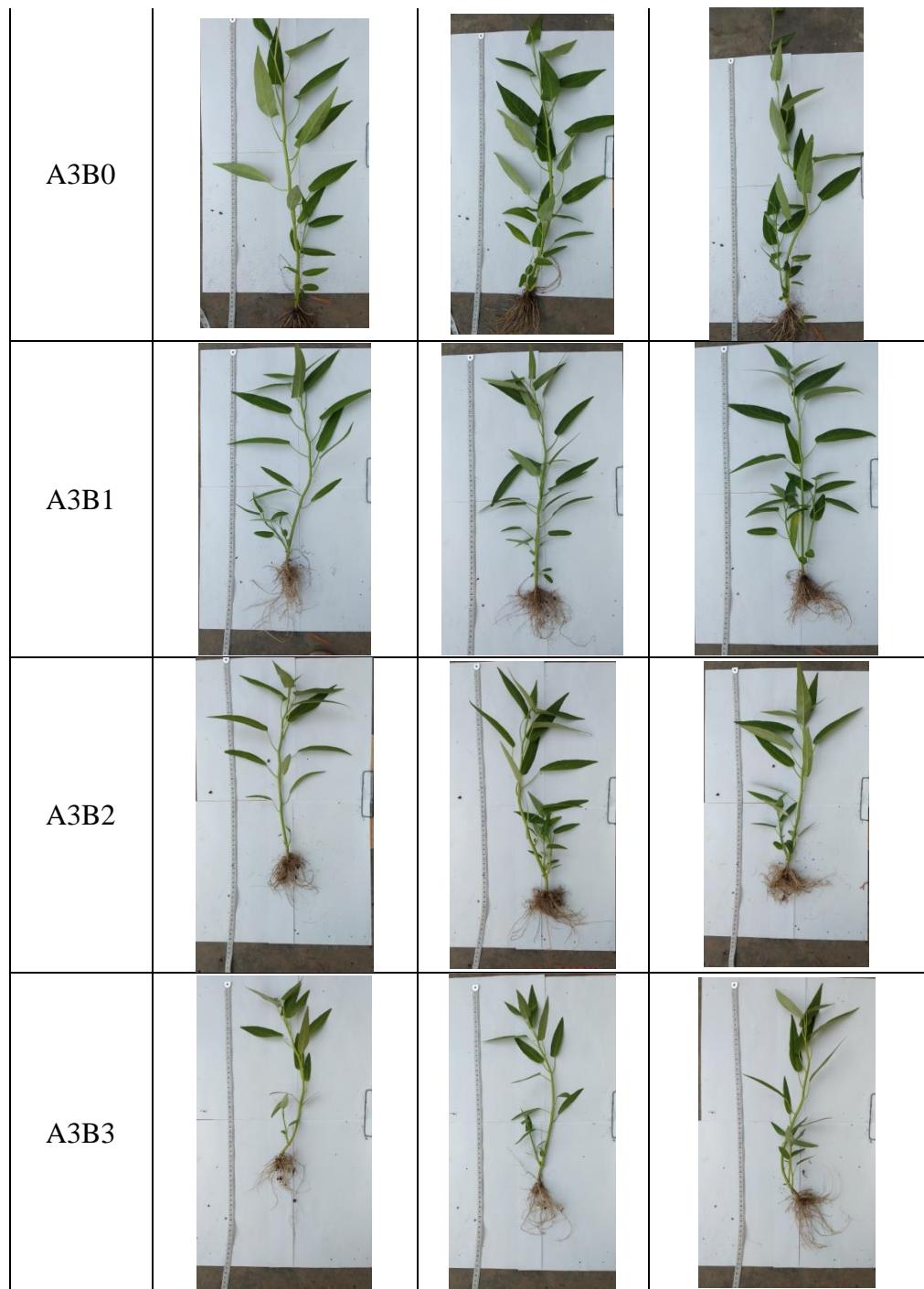
17.			Menumbuk daun, melarutkan menggunakan asam sulfosalislat 3%, dan menyaring daun kangkung (uji prolin)
18.		 	Mereaksikan larutan yang digunakan untuk uji kadar prolin
19.			Water baht sampel (uji prolin)
20.			Vortex sampel
21.			Pengukuran kadar prolin menggunakan spektrofotometer

Tabel 28 Hasil pengamatan

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A1B0			

A1B1			
A1B2			
A1B3			
A1B4			
A2B0			





A3B4





KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Alviana Rochmania
 NIM : 17620066
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2021/ 2022
 Pembimbing : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd
 Judul Skripsi : Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	18/02/2021	Konsultasi Judul Penelitian	<i>E</i>
2.	08/04/2021	Konsultasi Proposal Skripsi BAB I	<i>E</i>
3.	12/04/2021	Revisi Proposal Skripsi BAB I	<i>E</i>
4.	22/04/2021	Konsultasi Proposal Skripsi BAB II, III	<i>E</i>
5.	22/05/2021	Revisi Proposal Skripsi BAB II, III	<i>E</i>
6.	28/05/2021	ACC Proposal Skripsi BAB I, II, III	<i>E</i>
7.	22/11/2021	Konsultasi Naskah Skripsi BAB I, II, III, IV, V	<i>E</i>
8.	26/11/2021	Revisi Naskah Skripsi BAB I, II, III, IV, V	<i>E</i>
9.	29/11/2021	ACC Naskah Skripsi BAB I, II, III, IV, V	<i>E</i>

Pembimbing Skripsi,

Eko Budi Minarno

Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
 NIP. 19630114 199903 1 001

Malang, 20 Desember 2021
 Ketua Program Studi,

Dwi Evika Sandi Savitri

Dwi Evika Sandi Savitri, M.P
 NIP. 19741018 200312 2 002



**KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI**
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558931 Fax (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Alviana Rochmania
NIM : 17620066
Program Studi : SI Biologi
Semester : Genap TA 2020/2021
Pembimbing : Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I
Judul Skripsi : Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

Pembimbing Skripsi,

Dr. M. Mukhlis Fahruddin, M.S.I.

Ketua Program Studi,

John D. B. Smith



Scanned by TapScanner



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
 Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi

Nama : Alviana Rochmania
NIM : 176200 66
Judul : Uji Toleransi Salinitas (NaCl) terhadap Pertumbuhan, Kadar Klorofil, dan Prolin Tiga Varietas Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir)

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2.	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc	23%	
3	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
4	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., phD.Med.Sc		

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Biologi

Dra Evika Sandi Savitri, M. P
 NIP. 19741018 200312 2 002