

**RESPON BEBERAPA GENOTIP KACANG TUNGGAK
(*Vigna unguiculata* L.) TERHADAP CEKAMAN SALINITAS**

**Oleh
ERITRIA ULINA ABSARI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2018

**RESPON BEBERAPA GENOTIP KACANG TUNGGAK
(*Vigna unguiculata* L.) TERHADAP CEKAMAN SALINITAS**

Oleh
ERITRIA ULINA ABSARI
145040200111086

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

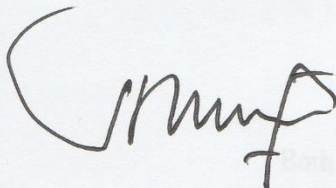
2018

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

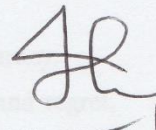
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



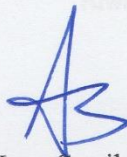
Dr. Ir. Andy Soegianto, CESA.
NIP. 195602191982031002

Penguji II



Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MP.
NIP. 196307111988031002

Penguji III



Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196204171987011002

Tanggal Lulus :

19 DEC 2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Respon Beberapa Genotipe Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.) Terhadap Cekaman Salinitas
Nama : Eritria Ulina Absari
NIM : 145040200111086
Program Studi : Agroekoteknologi
Minat : Budidaya Pertanian

Disetujui,
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. Kuswanto, MP.
NIP. 196307111988031002

Diketahui,
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Nurul Aini, MS.
NIP. 19601012 198601 2001

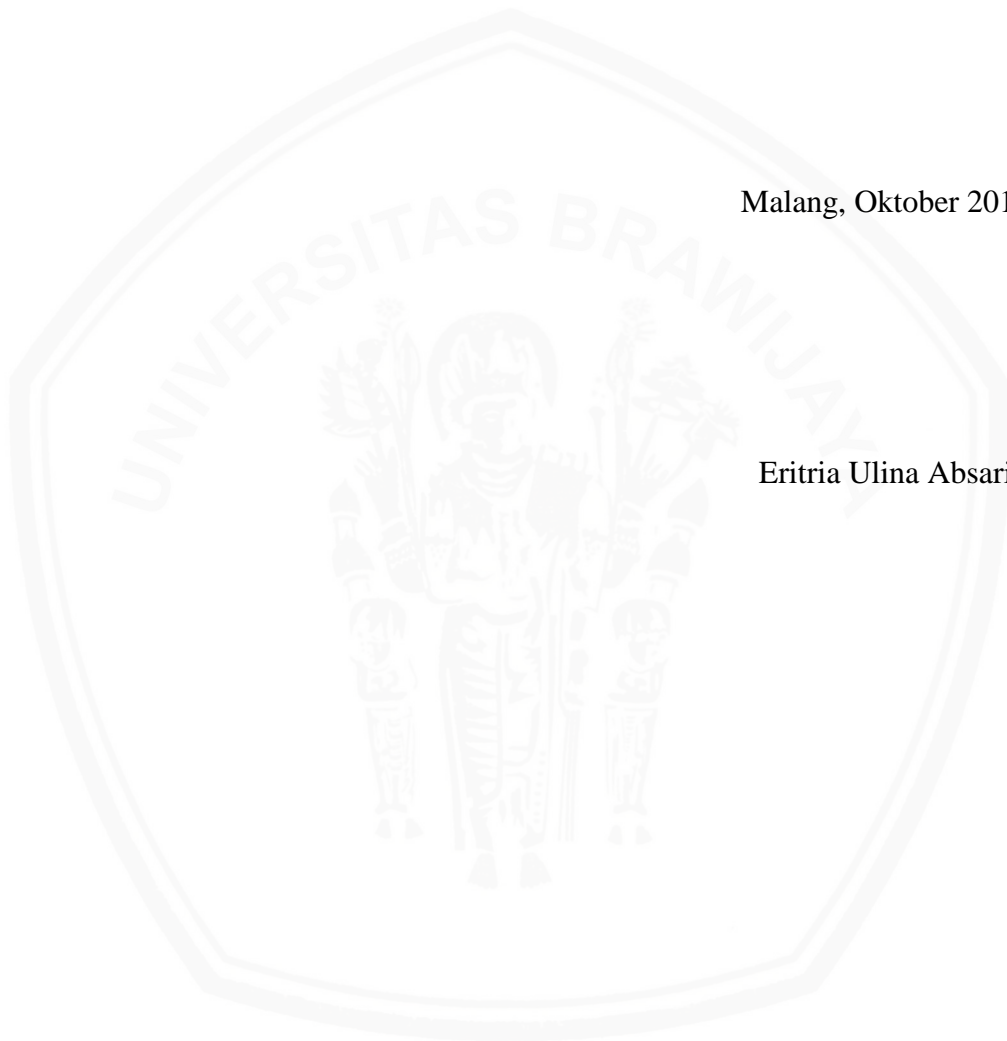
Tanggal Persetujuan :

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2018

Eritria Ulina Absari



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Malang Jawa Timur pada tanggal 18 Oktober 1995 sebagai putri ketiga dari 3 bersaudara dari Bapak Prof. Dr. Ir. Astanto Kasno dan Ibu Ir. Trustinah MS. Penulis memiliki dua kakak laki-laki yaitu Agnirindra Mahardika Astanto dan Girindra Primapasa Astanto.

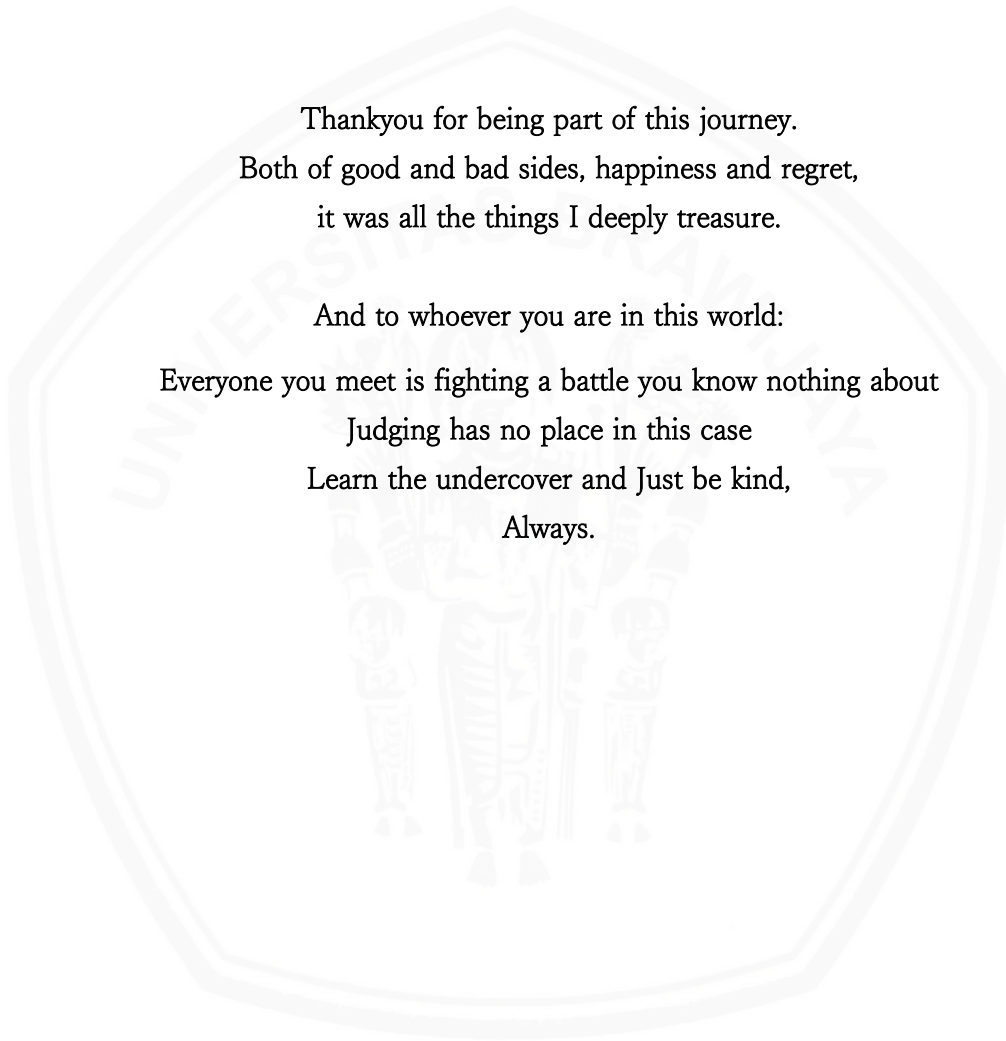
Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Bululawang pada tahun 2001-2006 dan kemudian penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDN Mergososo 1 pada tahun 2006-2007. Penulis melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 6 Malang pada tahun 2007-2010. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 5 Malang pada tahun 2010-2013. Pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi dan menjadi mahasiswa jurusan Budidaya Pertanian lab pemuliaan tanaman.

Pada tahun 2013 penulis dan tim memperoleh Juara 1 dalam Olimpiade Agroindustri di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya dan selama menjadi mahasiswa penulis aktif sebagai asisten mata kuliah Bioteknologi Pertanian pada tahun 2015/2016. Penulis juga aktif dalam organisasi dan kepanitiaan mahasiswa di Fakultas Pertanian yaitu CADS (Center for Agriculture Development Studies) pada tahun 2014-2015 sebagai anggota muda. Penulis menjadi pengurus CADS sebagai bendahara inventaris periode kepengurusan 2015/2016. Pada tahun 2015 penulis menjadi panitia Pemilwa FP UB dalam divisi konsumsi. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan kegiatan magang di PT. East West Seed Indonesia selama dua bulan.

Thankyou for being part of this journey.
Both of good and bad sides, happiness and regret,
it was all the things I deeply treasure.

And to whoever you are in this world:

Everyone you meet is fighting a battle you know nothing about
Judging has no place in this case
Learn the undercover and Just be kind,
Always.



RINGKASAN

ERITRIA ULINA ABSARI. 145040200111086. Respon Beberapa Genotip Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.) Terhadap Cekaman Salinitas. Dibawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Kuswanto , MP. sebagai Pembimbing Utama.

Salinitas adalah salah satu masalah cekaman paling parah pada pertanian di dunia. Pertumbuhannya tanaman terhambat karena kandungan garam-garam an menjadi racun bagi tanaman. Dalam menanggapi cekaman tanaman dapat memberikan respon berbeda dimana respon tersebut dapat menunjukkan kondisi toleran, agak toleran, peka, dan sangat peka. Dalam pemuliaan, penggunaan varietas toleran merupakan solusi bagi keadaan lingkungan yang suboptimal. Kacang tunggak merupakan salah satu tanaman legum yang sudah dikenal di Indonesia. Kemampuan adaptasi yang tinggi pada kacang tunggak baik di lahan kering maupun masam memungkinkan kacang tunggak juga memiliki adaptasi tinggi pada lahan salin sehingga prospektif untuk dikembangkan dilahan suboptimal dengan tujuan untuk peningkatan produktivitas lahan dan meningkatkan pendapatan. Oleh karena itu pengembangan kacang tunggak pada lahan salin perlu didukung dengan pengetahuan mengenai genotipe-genotipe kacang tunggak yang memiliki respon paling baik pada salinitas, namun sampai saat ini belum ada varietas kacang tunggak yang toleran maupun agak toleran pada salinitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon 10 genotipe kacang tunggak dan interaksinya dan mengetahui genotipe kacang tunggak yang menunjukkan respon paling toleran terhadap salinitas. Hipotesis dari penelitian ini adalah tanaman kacang tunggak akan menunjukkan respon beragam serta terdapat setidaknya 1 atau lebih dari 1 genotipe yang menunjukkan respon paling toleran terhadap salinitas dan terdapat interaksi pada genotip dan salinitas.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi Kendalpayak Kabupaten Malang, Jawa Timur pada bulan Maret sampai Juli tahun 2018. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah pot, sekop, ember, gayung, penggaris, timbangan analitik, kamera digital, dan portable EC meter. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah benih 10 genotipe kacang tunggak, tanah, air, aquades, pupuk urea, pupuk phonska, pupuk KCL, NaCl dan label. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah cekaman salinitas dan keadaan tanpa cekaman. Cekaman salinitas dengan pemberian larutan NaCl sampai dengan level daya hantar listrik (DHL) tanah 4 dS/m dan 8 dS/m. Keadaan tanpa cekaman adalah tanpa pemberian larutan NaCl dengan level daya hantar listrik (DHL) tanah normal. Faktor anak petak adalah 10 genotipe kacang tunggak. Pengukuran DHL atau EC tanah menggunakan portable EC meter. Parameter yang diamati meliputi: Persentase berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, jumlah cabang, indeks klorofil, umur panen, Jumlah polong/tanaman, panjang polong, berat polong, jumlah biji/polong, berat biji/tanaman, berat 100 biji, jumlah stomata, luas daun. Hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf 5% untuk Rancangan Petak Terbagi. Untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan maka dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%. Penilaian respon toleransi dilakukan dengan skoring dan penghitungan indeks toleransi cekaman (ITC).

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi nyata salinitas dan genotip pada beberapa parameter pengamatan

dan dari hasil nilai rata-rata genotip yang telah diolah diperoleh tiga genotip yang memiliki toleransi yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotip yang lain. Genotip G1, G5, dan G8 memiliki tingkat toleransi yang tinggi pada beberapa parameter yang diamati pada cekaman 4 ds/m. Pada cekaman salinitas 8 ds/m hanya genotip G5 yang memiliki toleransi yang paling baik. Genotip-genotip terpilih yaitu genotip G1, G5, G8 dapat diuji lebih lanjut untuk ditanam pada lahan salin sesungguhnya. Genotip-genotip tersebut diharapkan dapat menjadi sumber gen untuk membentuk varietas kacang tunggak tahan salin.



SUMMARY

ERITRIA ULINA ABSARI. 145040200111086. Response of Some Cowpea (*Vigna Unguiculata* L.) Genotype to Salinity Stress Supervised by Prof. Dr. Ir. Kuswanto ,MP.

Salinity is one of the most severe stress problems in agriculture in the world. Plant growth is inhibited because the content of salts is toxic to plants. In responding to stress plants can give a different response where the response can show tolerant conditions, moderate tolerant, sensitive, and very sensitive. In plant breeding, the use of tolerant varieties is a solution for suboptimal environmental conditions. Cowpea is one of the legume plants that are well known in Indonesia. The high adaptability of cowpea on both dry land and acidic soil allows cowpea to also have high adaptation to saline so that it is prospective to be developed in suboptimal lands with the aim of increasing land productivity and increasing income. Therefore, the development of cowpea on saline land needs to be supported by knowledge of cowpea genotypes that have the best response to salinity, but until now there has been no tolerant or somewhat tolerant cowpea varieties on salinity.

This study aims to determine the response of 10 cowpea genotypes and their interactions and find out the cowpea genotype which shows the most tolerant response to salinity. The hypothesis of this study is that cowpea plants will show a variety of responses and there are at least 1 or more than 1 genotype which shows the most tolerant response to salinity. And there is any interaction between the salinity and genotypes. The study was conducted in a greenhouse of the Balai Penelitian Aneka Kacang and Umbi, Malang Regency, East Java from March to July 2018. The tools used in the study were pots, shovels, buckets, dipper, rulers, analytic scales, digital cameras, and portable EC meters. The materials that will be used in the research are 10 genotypes of cowpea, soil, water, aquades, urea fertilizer, TSP fertilizer, KCL fertilizer, NaCl and label. The study used a Split Plot Design with 3 replications. The main plot is salinity stress and non stress conditions. Stress salinity given by pouring NaCl solution up to 4 dS / m soil and 8 dS / m (electrical conductivity). The non stress condition is without the addition of NaCl solution with normal soil conductivity level (EC). The subplot factor is 10 cowpea genotypes. Measurement of DHL or EC land using a portable EC meter. Parameters observed included: germination percentage (%), plant height, number of leaves, number of branches, days to flowering, chlorophyll index, harvesting age, number of pod/plant, pod length, weight of pod, number of seeds/plant, weight of seeds/pod, weight of 100 seeds, number of stomata, leaf area. The results of the observations were analyzed using a variety analysis at the 5% level for the Split Plot Design. To find out the differences between treatments then continued with HSD test level of 5%. Assessment of tolerance response is done by scoring and calculating stress tolerance index (ITC).

Based on the study that has been carried out, the result of the study can be concluded that there are any interaction of salinity and genotypes in several observation parameters and from the results of the genotype average values that have been processed obtained three genotypes that have a higher tolerance compared to other genotypes. Genotypes G1, G5, and G8 have a high tolerance level on some parameters observed at 4 ds / m stress. At 8 ds / m salinity stress, only the G5 genotype has the best tolerance. Selected genotypes namely genotypes

G1, G5, G8 can be further tested for planting on real saline land. The selected genotypes are expected to be a source of genes to form saline resistant cowpea varieties.



KATA PENGANTAR

Segala puji atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal Skripsi untuk memenuhi syarat pada jenjang S1 yang berjudul “Respon Beberapa Genotipe Kacang Tunggak (*Vigna Unguiculata* L.) Terhadap Cekaman Salinitas”.

Penulisan proposal ini dapat diselesaikan atas dukungan dan saran dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas nikmat dan karunia yang diberikan, kepada keluarga dan teman-teman yang senantiasa memberikan dukungan, dan dosen pembimbing, dosen pembahas, dan majelis penguji yang telah memberikan kritik dan saran atas penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis demi perbaikan skripsi ini dan mencapai hasil yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat, baik bagi semua pihak.

Dalam kesempatan ini penulis dengan tulus hati mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Kuswanto MP. Sebagai pembimbing utama yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan dalam pembuatan skripsi.
2. Dr. Ir. Andy Soegianto CESA. Sebagai dosen pembahas yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan dalam pembuatan skripsi.
3. Ir. Arifin Noor Sugiharto, M.Sc, Ph.D sebagai majelis penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan arahan dalam pembuatan skripsi.
4. Bapak dan Ibu, serta kakak yang selalu memberikan semua yang terbaik dan memberikan seluruh ilmu, inspirasi, dan arahan dalam setiap kesulitan yang sedang dilalui.
5. Seluruh dosen dan staff fakultas pertanian universitas brawijaya yang telah memberikan ilmu dan arahan dalam setiap hal sehingga sampai pada saat ini.
6. Bani *Haum Haum*, Kurnia Suci Hawiyatni S.Pd , Shinta Dwijayanti A.Md., Arief Nur Adha Wishnuwardhana S.E., Aswar Hamid A.Md., Rakadipta Dwi Septian S.Si., Toni Ardiansyah S.T., Muhammad Vindy

Erdian S.T., dan segenap nama-nama lainnya dalam *gakmain yuk* yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang selalu memberikan dukungan, motivasi, sahabat dikala suka dan duka dalam setiap waktu dan kesempatan.

7. Hani S.P yang selalu menemani dan direpotkan, yang selalu menjadi teman, sahabat, kakak, ibu, tempat belajar dan selalu menjadi kawan berbagi suka dan duka, yang tidak pergi dan selalu disana untuk kembali.
8. Teman-teman CADS Khaula Khairini Khalida S.P, Nur Maulidiya Rizqoh S.P, Anisa Kaerani S.P, Aindha Damayanti S.P, Fadil Wirawan S.P, Wahono Satriyono S.P, Kurniawan Santoso S.P. yang selalu menyempatkan waktu.
9. Diya Khoirunisa S.P, Kumaladewi S.P, Novia Nur Aini S.P, Ahmad Riyadlus S.P., Widura Bintang Samudra S.P., Habibah Nur Abidah S.P.
10. Segenap teman-teman yang berkontribusi dalam setiap langkah selama perkuliahan hingga pembuatan skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Malang, Oktober 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| RINGKASAN | i |
| KATA PENGANTAR | v |
| RIWAYAT HIDUP..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 3 |
| 1.3 Hipotesis..... | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 3 |
| 2.1 Kacang Tunggak | 4 |
| 2.2 Salinitas Tanah | 7 |
| 2.3 Respon Salinitas Pada Tanaman | 9 |
| 2.4 Toleransi dan Mekanisme Toleransi Tanaman Pada Salinitas..... | 11 |
| III. BAHAN DAN METODE | 13 |
| 3.1 Waktu dan Tempat..... | 13 |
| 3.2 Bahan dan Alat..... | 13 |
| 3.3 Metode Penelitian | 13 |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian | 14 |
| 3.5 Variabel Pengamatan | 16 |
| 3.6 Analisis Data | 18 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 19 |
| 4.1 Hasil..... | 19 |
| 4.1 Pembahasan..... | 41 |
| V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | 51 |
| LAMPIRAN..... | 56 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Klasifikasi Tanah Salin oleh USDA..... | 9 |
| 2. | Pengelompokan tingkat salinitas | 9 |
| 3. | Kombinasi perlakuan..... | 14 |
| 4. | Sidik Ragam rancangan petak perbagi | 18 |
| 5. | Rata-rata persentase berkecambah tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada umur pengamatan 14 hst | 19 |
| 6. | Rata-rata jumlah polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas..... | 21 |
| 7. | Rata-rata jumlah biji per polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 22 |
| 8. | Rata-rata berat biji/tanaman tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 23 |
| 9. | Rata-rata berat 100 biji tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan Salinitas | 24 |
| 10. | Rata-rata luas daun tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 25 |
| 11. | Rata-rata tinggi tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 26 |
| 12. | Rata-rata jumlah daun tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada umur pengamatan 60 hst | 28 |
| 13. | Rata-rata jumlah cabang tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas. | 29 |
| 14. | Rata-rata umur berbunga tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas. | 31 |
| 15. | Rata-rata indeks klorofil tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada umur pengamatan 48 hst..... | 32 |
| 16. | Rata-rata umur panen tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 33 |
| 17. | Rata-rata panjang polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip | |

| | |
|--|----|
| dan salinitas | 34 |
| 18. Rata-rata berat polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas | 35 |
| 19. Rata-rata nilai indeks toleransi cekaman pada tiap variabel pada cekaman 4 ds/m | 37 |
| 20. Rata-rata nilai indeks toleransi cekaman pada tiap variabel pada cekaman 8 ds/m | 38 |
| 21. Skor pertumbuhan tanaman kacang tunggak pada umur 14 hst, 48 hst, dan 65 hst | 40 |

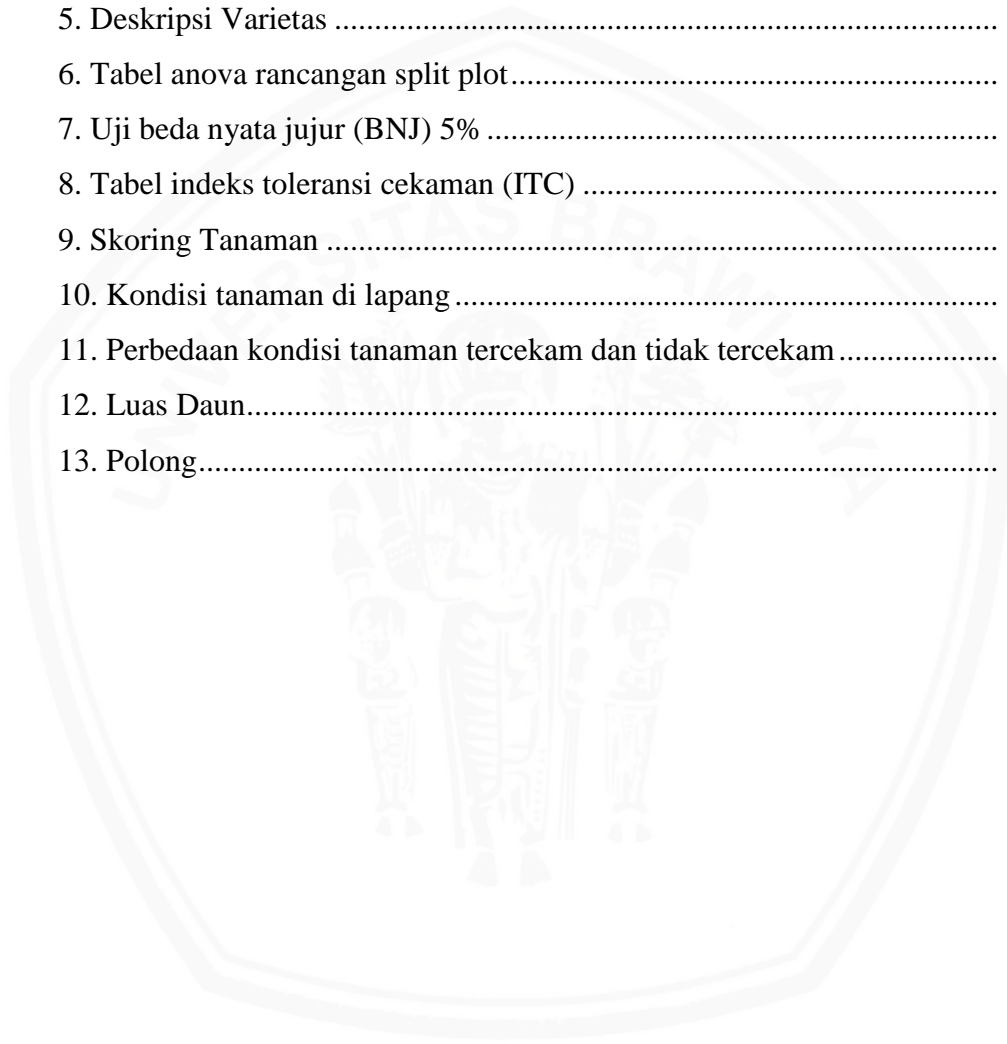


DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Tanaman kacang tunggak..... | 6 |
| 2. | Gejala toksisitas garam pada daun | 10 |
| 3. | Tanaman kacang tunggak 14 hst | 76 |
| 4. | Tanaman kacang tunggak 30 hst | 76 |
| 5. | Tanaman kacang tunggak 45 hst | 76 |
| 6. | Tanaman kacang tunggak 60 hst | 76 |
| 7. | Tinggi Tanaman Genotip G1 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 8. | Tinggi Tanaman Genotip G2 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 9. | Tinggi Tanaman Genotip G3 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 10. | Tinggi Tanaman Genotip G4 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 11. | Tinggi Tanaman Genotip G5 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 12. | Tinggi Tanaman Genotip G6 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 77 |
| 13. | Tinggi Tanaman Genotip G7 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 78 |
| 14. | Tinggi Tanaman Genotip G8 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 78 |
| 15. | Tinggi Tanaman Genotip G9 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 78 |
| 16. | Tinggi Tanaman Genotip G10 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m | 78 |
| 17. | Pengaruh perlakuan salinitas | 78 |
| 18. | Genotip G1 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 19. | Genotip G2 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 20. | Genotip G3 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 21. | Genotip G4 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 22. | Genotip G5 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 23. | Genotip G6 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 79 |
| 24. | Genotip G7 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 80 |
| 25. | Genotip G8 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 80 |
| 26. | Genotip G9 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 80 |
| 27. | Genotip G10 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 80 |
| 28. | Genotip G1 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 81 |
| 29. | Genotip G2 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 81 |
| 30. | Genotip G3 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 81 |
| 31. | Genotip G4 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 81 |
| 32. | Genotip G5 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 82 |
| 33. | Genotip G6 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 82 |
| 34. | Genotip G7 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 82 |
| 35. | Genotip G8 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 82 |
| 36. | Genotip G9 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 83 |
| 37. | Genotip G10 a) normal, b) 4 ds/m, c) 8 ds/m..... | 83 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Nomor | Teks | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1. | Pengacakan perlakuan genotipe dan cekaman | 56 |
| 2. | Denah pot penanaman pada rumah kaca | 57 |
| 3. | Tabel Sidik Ragam | 58 |
| 4. | Perhitungan Pupuk | 59 |
| 5. | Deskripsi Varietas | 62 |
| 6. | Tabel anova rancangan split plot..... | 65 |
| 7. | Uji beda nyata jujur (BNJ) 5% | 67 |
| 8. | Tabel indeks toleransi cekaman (ITC) | 75 |
| 9. | Skoring Tanaman | 75 |
| 10. | Kondisi tanaman di lapang | 76 |
| 11. | Perbedaan kondisi tanaman tercekam dan tidak tercekam | 77 |
| 12. | Luas Daun..... | 79 |
| 13. | Polong..... | 81 |



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan dan produksi tanaman didukung oleh banyak faktor seperti genetik tumbuhan dan pengaruh dari faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman. Pertumbuhan suatu tanaman dan hasil panen yang diperoleh pada dasarnya merupakan hasil kerja atau pengaruh yang saling berkaitan antara sifat genetik tanaman dan pengaruh faktor luar dimana tanaman tersebut tumbuh (Sugito, 2012). Pengetahuan mengenai keadaan lingkungan yang membatasi pertumbuhan tanaman mendorong untuk perbaikan dan peningkatan dalam praktik pertanian dilihat dari dua sisi yaitu dari pengelolaan terhadap lingkungan itu sendiri dan dari sisi tanaman. Faktor lingkungan yang diharapkan bagi pertumbuhan ideal tanaman adalah lingkungan yang optimal, namun seringkali keadaan lingkungan tertentu memberikan kondisi lingkungan yang tercekam dan menjadi faktor pembatas utama pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman lingkungan pada tanaman masih menjadi masalah penting dalam pertanian di seluruh dunia.

Cekaman yang disebabkan oleh lingkungan disebut cekaman abiotik yang termasuk didalamnya adalah kekeringan, salinitas, temperature ekstrem, toksisitas bahan kimia, dan cekaman oksidatif (Wang *et al.*, 2003). Dari semua cekaman abiotik, salinitas adalah salah satu masalah paling parah pada produksi pertanian di seluruh dunia (Saha *et al.*, 2010). Menurut Yuniarti (2004) Salinitas didefinisikan sebagai adanya garam terlarut dalam konsentrasi yang berlebihan dalam larutan tanah. Salinitas pada umumnya diukur dengan nilai konduktivitas listrik (Electrical Conductivity / Daya Hantar Listrik) yang memperkirakan konsentrasi garam terlarut dalam tanah atau larutan air dengan seberapa baik arus listrik melewati media. Kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik meningkat seiring dengan meningkatnya kadar garam. Oleh karena itu, nilai DHL yang tinggi sesuai dengan tingginya jumlah garam terlarut, dan sebaliknya (McCauley, 2005). Salinitas mempengaruhi 7% area di dunia mencapai sekitar 930 juta ha (Munns, 2002). Lahan pasang surut, terdapat di sepanjang daerah pantai Sumatera, Kalimantan, Jawa, Irian dan pulau pulau lainnya, terdiri dari berbagai ekosistem yang dipengaruhi oleh pergerakan air pasang dan salinitas dengan tingkat yang bervariasi (Thohiron dan Prasetyo, 2012).

Dalam menanggapi cekaman tanaman dapat memberikan respon berbeda dimana respon tersebut dapat dilihat dari tingkat toleransinya yang menunjukkan kondisi toleran, agak toleran, peka, dan sangat peka. Respon tersebut dapat dilihat dari penampilan tanaman dan hasil setelah mengalami cekaman. Lahan salin menjadikan tanaman yang kurang peka menjadi tidak mampu tumbuh dan berproduksi dengan baik. Pertumbuhannya terhambat karena kandungan garam-garam an menjadi racun bagi tanaman, dan pada tingkat salinitas tinggi berdampak pada kematian tanaman. Salinitas menghambat pertumbuhan dan mengurangi hasil tanaman dengan mengurangi ketersediaan air pada akar akibat tekanan osmotik garam-garaman dari luar dan dengan memberikan efek racun akibat akumulasi berlebihan di dalam tanaman (Turan et al., 2007). Untuk mengatasi hal ini, banyak cara dilakukan yaitu: 1) Ameliorasi, 2) Perbaikan Drainase, 3) Pemulsaan, 4) Aklamasi tanah, dan 5) Penggunaan varietas tanaman yang toleran. Dalam pemuliaan, penggunaan varietas toleran merupakan solusi bagi keadaan lingkungan yang suboptimal. Tanaman dengan respon toleran akan tetap mampu tumbuh dan berproduksi pada lingkungan dengan pembatas tertentu dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik.

Kacang tunggak merupakan salah satu tanaman legum yang sudah dikenal di Indonesia. Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) toleran terhadap kekeringan dan kemasaman tanah sehingga prospektif dikembangkan pada lahan suboptimal seperti lahan kering dan lahan masam (Trustinah et al., 2017). Kacang tunggak memiliki kandungan protein yang tinggi, memiliki kemampuan adaptasi pada berbagai jenis tanah dan sistem tumpangsari, tahan terhadap kekeringan dan kemampuannya dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mencegah erosi membuat kacang tunggak menjadi salah satu tanaman penting yang ekonomis di berbagai negara berkembang (Andargie et al., 2011; Gogile et al., 2013). Kemampuan adaptasi yang tinggi pada kacang tunggak baik di lahan kering maupun masam memungkinkan kacang tunggak juga memiliki adaptasi tinggi pada lahan salin. Menurut Murillo et al (2002) Kacang tunggak beradaptasi sangat baik pada kondisi lingkungan yang berbeda dan dapat digunakan sebagai tanaman alternatif untuk area dan tanah yang mengandung garam. Kacang tunggak memiliki umur pendek sekitar 60-62 hari dengan hasil yang tinggi dan telah lama dikenal di

Indonesia. Kacang tunggak potensial untuk dikembangkan dilahan suboptimal dengan tujuan untuk peningkatan produktivitas lahan dan meningkatkan pendapatan.

Peningkatan produktivitas lahan akan dicapai apabila lahan tidak lagi dibiarkan menganggur karena pembatas yang terjadi didalamnya, namun kembali produktif dengan penanaman tanaman yang mampu mentolerir kondisi lingkungan dan memberikan hasil yang juga meningkatkan pendapatan. Oleh karena itu pengembangan kacang tunggak untuk tujuan peningkatan produktivitas lahan pada lahan suboptimal seperti lahan salin sangat penting dan perlu didukung dengan pengetahuan mengenai genotipe-genotipe kacang tunggak yang memiliki respon paling baik pada lahan salin atau dengan kata lain toleran pada salinitas, namun sampai saat ini belum ada varietas kacang tunggak yang toleran maupun agak toleran pada salinitas. Selain itu belum banyak studi mengenai respon kacang tunggak pada kondisi salin. Informasi mengenai genotipe-genotipe potensial yang memiliki respon toleransi paling baik pada kondisi salin penting bagi tahap pre breeding bagi pemulia. Informasi mengenai genotipe genotipe yang teruji potensial dapat digunakan untuk memperkaya plasma nutfah bagi pengembangan selanjutnya untuk perakitan varietas kacang tunggak tahan salin.

1.2 Tujuan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah :

1. Mengetahui genotipe kacang tunggak yang menunjukkan respon paling toleran terhadap salinitas.
2. Mengetahui interaksi diantara genotipe dan cekaman salinitas.

1.3 Hipotesis

1. Terdapat setidaknya 1 atau lebih dari 1 genotipe yang menunjukkan respon paling toleran terhadap salinitas.
2. Terdapat interaksi antara genotipe dan cekaman salinitas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Tunggak

Kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) termasuk keluarga Leguminoceae. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat yang didasarkan atas keberadaan tetuanya, baik yang dibudidayakan maupun jenis liar. Kacang tunggak tergolong tanaman bahan pangan, pakan, dan bahan baku industri. Potensi hasil biji kacang tunggak cukup tinggi yaitu dapat mencapai 1,5 – 2 ton/ha tergantung varietas, lokasi, musim tanam, dan budidaya yang diterapkan (Sayekti et al., 2011). Kacang tunggak umumnya dibudidayakan sebagai sumber makanan bergizi di Amerika Serikat bagian selatan, Timur Tengah, Afrika, Asia, dan seluruh daerah tropis dan subtropis. FAO (2012) menyatakan bijinya mengandung 24% protein kasar, 53% karbohidrat, dan 2% lemak. Daun dan bunga kacang tunggak juga dapat dikonsumsi (USDA, 2015).

Tanaman kacang tunggak termasuk dalam famili *Leguminoceae*. Klasifikasi tanaman kacang tunggak adalah sebagai berikut:

- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Kelas : Dicotyledonae
- Ordo : Rosales
- Famili : Leguminoceae
- Subfamili : Papilionidae
- Genus : *Vigna*
- Spesies : *Vigna unguiculata*

Nama lain dari kacang tunggak adalah kacang tolo, *southern*, *bean*, *lubia*, *cowpea*, *niebe*, dan *frijole*. Ada dua jenis kacang tunggak yang sering dibudidayakan yaitu kacang tunggak yang buahnya berkulit hijau atau berbiji persegi dan kacang tunggak yang buahnya berujung merah dan berbiji lebih bulat yang mana kacang jenis ini lebih dikenal sebagai kacang dadap atau kacang tolo (Fachruddin, 2000).

Tipe pertumbuhan kacang tunggak umumnya dapat dibedakan menjadi tipe determinit, indeterminit, dan semi determinit. Determinit ditandai dengan sifat pertumbuhan yang tanaman yang ujung batangnya tidak melilit, pembungaannya

singkat, serempak dan pertumbuhannya berhenti setelah tanaman berbunga, sedangkan tipe indeterminat ditandai dengan ujung batang yang melilit, pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke bagian pucuk, dan pertumbuhannya berlanjut setelah berbunga (Trustinah, 1998). Sistem perakaran kacang tunggak berupa akar tunggak dengan akar-akar lateral yang berkembang baik. Perkembangan sistem perakaran yang baik sangat diperlukan karena karakter tersebut merupakan salah satu kriteria yang berhubungan dengan meningkatnya ketahanan terhadap kekeringan. Selain sistem perakaran yang berkembang baik, kacang tunggak dikenal sebagai tanaman kacang-kacangan yang efisien menggunakan nitrogen dari udara melalui bakteri *Rhizobium*. Kacang tunggak memiliki bintil akar yang besar berbentuk bulat seperti kacang kapri (Trustinah, 1998). Seperti halnya tanaman leguminosae lainnya, kacang tunggak mampu bersimbiosis dengan *Rhizobium* membentuk nodul aktif yang dapat memfiksasi N atmosfer (Hadi, 2008).

Batang kacang tunggak memiliki beberapa buku, dimana tiap buku tersebut menghasilkan satu tangkai daun. Pada batang utama terdapat beberapa daun yang biasanya muncul dari buku bagian bawah. Bunganya terdapat pada batang utama ataupun pada cabang yang jumlahnya dapat mencapai 15 buku, dengan jumlah buku subur pada setiap tanaman dapat mencapai 5 sampai 10 buku subur. Berdasarkan posisi cabang primer terhadap batang utama, maka dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, yakni tegak (cabang lateralnya tegak), agak tegak atau cabangnya menjalar (*Procumbent*). Tanaman kacang tunggak tergolong tanaman yang toleran terhadap kekeringan, sangat responsif terhadap pemberian air, sehingga pada kondisi tanah yang subur dan ketersediaan air yang cukup, pertumbuhan vegetatifnya menjadi sangat subur dan mengakibatkan hasil bijinya menjadi rendah (Trustinah, 1998).

Daun kacang tunggak terdiri atas tiga helaian daun (*trifoliate*) yang letaknya berseling. Daunnya berwarna hijau, berbentuk oval (*ovate*) ataupun lanset (*lanseolate*) dengan panjang daun berkisar antara 6,5-16 cm dan lebar daun 4-10 cm, dengan panjang tangkai daun (*petiole*) antara 5-15 cm. Bentuk daun tersebut ditentukan berdasarkan perbandingan panjang dan lebar daun berkisar antara 1,5-2 : 1 termasuk bentuk oval, dan bila perbandingannya 3-5 : 1 daunnya berbentuk

lanset. Bentuk daun lanset pada kacang tunggak adalah dominan yang mana pewarisannya dikendalikan oleh gen dominan tunggal (Trustinah, 1998). Bunga kacang tunggak bertangkai panjang dengan 4-6 unit bunga, tersusun secara berseling dalam suksesi akropetal. Setiap unit bunga merupakan bunga sederhana yang tersusun dari 6-12 tunas bunga. Pembentukan bunga mulai dari tangkai bunga yang posisinya paling rendah dan secara berurutan berlanjut pada tangkai berikutnya dengan posisi yang lebih tinggi (Fachruddin, 2000).

Polong kacang tunggak saat masih muda berwarna hijau muda atau hijau kelam dan setelah tua polong tersebut berwarna krem, coklat, atau hitam, berukuran 8-10 x 0,8-1 cm, yang berisi 8 hingga 20 biji. Disamping beragam dalam warna dan ukuran, polong kacang tunggak juga dapat dibedakan berdasarkan kekerasannya, yakni polong keras seperti pada kacang hijau dan polong yang tidak keras seperti pada polong kacang panjang yang liat setelah tua. Sudut antar polong juga bervariasi ada yang sempit hingga lebar. Karakteristik polong yang demikian berhubungan dengan ketahanan tanaman terhadap hama, terutama tanaman-tanaman dengan polong yang keras dan sudut antar polong yang lebar lebih tahan terhadap hama penggerek polong. Letak polong kacang tunggak bervariasi, ada yang tangkai polongnya tidak panjang sehingga polongpolong yang terbentuk terletak di dalam tanaman dan adapula yang tangkai polongnya panjang sehingga polong terlihat di atas tanaman dengan posisi polong yang berdiri menghadap ke atas ataupun menghadap ke bawah (Trustinah, 1998).



Gambar 1. Tanaman Kacang Tunggak

(Sumber: USDA, 2015)

2.2 Salinitas Tanah

Salinitas didefinisikan sebagai adanya garam terlarut dalam konsentrasi yang berlebihan dalam larutan tanah (Yuniati, 2004). Semua air alami mengandung garam terlarut. Konsentrasi dari garam menentukan apakah air memiliki kualitas tinggi (dapat diminum atau bisa dipakai untuk irigasi tanpa perlu kebutuhan untuk tindakan pencegahan khusus) atau dengan kualitas rendah (payau atau salin). Air dalam tanah juga mengandung zat terlarut garam (kadang disebut garam bebas atau tidak terikat). Jumlah garam di zona akar (atau konsentrasi garam dalam larutan tanah) menentukan apakah tanah itu "Normal" atau "terdampak garam" (saline, sodik, atau salinesodik). Garam yang paling umum dalam larutan air dan tanah terdiri dari kation sodium (Na^+), potasium (K^+), magnesium (Mg^{2+}), dan kalsium (Ca^{2+}) dan anion klorida (Cl^-), sulfat (SO_4^{2-}), dan karbonat dalam bentuk bikarbonat (HCO_3^-) (Silva dan Uchida, 2000). Magnesium sulfat (MgSO_4) dan sodium kloride (NaCl) merupakan garam terlarut yang sering dijumpai (FAO, 2005; Thohiron dan Prasetyo, 2012).

Salinisasi, yaitu proses akumulasi garam, paling sering terjadi dimana terdapat tanah atau bahan induk yang mendasari mengandung mineral terlarut dalam kadar tinggi, dan dimana drainase tanah buruk, terjadinya penguapan, atau di mana sumber air dangkal memungkinkan air asin untuk bergerak ke atas dan mendeposit garam akibat penguapan. Salinisasi juga dapat terjadi bila air irigasi yang mengandung kadar garam terlarut tinggi diaplikasikan ke tanah dalam waktu lama. Selain itu, pupuk, amandemen, dan pupuk tertentu dapat memberi kontribusi pada akumulasi garam (Silva dan Uchida, 2000). Garam di tanah dan air irigasi juga dapat dikarenakan (1) secara alami terbentuk akibat produk dari proses pelapukan dan geo-kimia batu dan bahan induk, (2) Masuknya airlaut akibat banjir, penyiraman, dan intrusi air laut terhadap sumber air tanah, (3) Disebabkan oleh manajemen irigasi yang salah khususnya ketika drainase tanah terhambat (Silva dan Uchida, 2000). Qureshi *et al.*, (2013) didalam Qureshi dan Al-Falahi (2015) juga menyebutkan bahwa Curah hujan rendah dan evapotranspirasi tinggi sebagai akibat dari kondisi panas dan kering yang ekstrem merupakan alasan utama lainnya untuk salinitas tanah. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya salinisasi sekunder meliputi (1) penggunaan air asin untuk irigasi tanpa praktik pengelolaan

yang memadai di daerah-daerah dengan kelangkaan air yang ekstrem; (2) fasilitas drainase yang tidak memadai dan tidak tepat untuk pembuangan air drainase salin pada pertanian yang menggunakan irigasi. Sebagian besar proyek drainase dibangun 40-50 tahun yang lalu. Karena usia dan perawatan yang buruk, kebanyakan dari mereka ditinggalkan atau tidak berfungsi. Situasi ini membuat masalah salinitas menjadi lebih kritis.

Salinitas pada umumnya diukur dengan nilai konduktivitas listrik (*Electrical Conductivity* / Daya Hantar Listrik) yang memperkirakan konsentrasi garam terlarut dalam tanah atau larutan air dengan seberapa baik arus listrik melewati media. Kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik meningkat seiring dengan meningkatnya kadar garam. Oleh karena itu, nilai EC yang tinggi sesuai dengan tingginya jumlah garam terlarut, dan sebaliknya. Nilai EC dapat dinyatakan dalam mikromhos / cm ($\mu\text{mhos} / \text{cm}$), milimeter per sentimeter (mmhos / cm), atau deciSiemens per meter (dS / m) (McCauley,2005). Listrik digunakan untuk mengukur kandungan garam dari larutan berbasis air. Konduktansi diukur pada jarak yang diketahui, dan pada ekstrak tanah, studi menyebutkan konduktansi dinyatakan dengan milimhos per sentimeter (mmhos / cm). Air murni tidak mengalirkan listrik, tapi jika ada sedikit garam, listrik dilakukan melalui solusinya. Hal ini disebut sebagai daya hantar listrik/ konduktivitas listrik (DHL/EC). Komunitas ilmiah menggunakan satuan deciSiemens per meter (dS / m), yang memiliki magnitudo yang sama dengan mmhos / cm . Pengukuran EC memberi informasi bagaimana kesalinan larutan tapi tidak memberi gambaran jenis garam apa yang mempengaruhi (Flynn dan Ulery, 2011).

Secara tradisional, tipe-tipe utama tanah terdampak garam secara garis besar diklasifikasikan menjadi tanah salin, tanah sodik, dan tanah saline-sodik. Tanah salin memiliki konsentrasi total garam terlarut yang tinggi, akan tetapi memiliki tingkat Na ditukar yang relatif rendah. Tanah sodik dicirikan dengan tingginya tingkat Na yang ditukarkan tapi mengandung total garam terlarut yang rendah. Tanah salin-sodik dicirikan dengan tingginya total garam terlarut dan tingginya tingkat Na yang ditukarkan. Tanah diklasifikasikan sebagai salin jika total garam jika $E_{ce} > 4 \text{ dsM}$ (Carrow dan Duncan, 2011).

Tabel 1. Klasifikasi Tanah Salin oleh USDA

| Kelas Tanah terdampak Garam | Klasifikasi Lama | Daya Hantar Listrik Tanah (Ece , dS/m) |
|-----------------------------|------------------|--|
| Salin | Alkali putih | 4.0 |
| Sodik | Alkali hitam | 4.0 |
| Salin-sodik | - | 4.0 |

Tabel 2. Pengelompokan tingkat salinitas dan tingkat daya hantar listrik

| Kedalaman Tanah | Non-Salin | Salinitas Lemah | Salinitas Sedang | Salinitas Kuat | Salinitas Sangat Kuat |
|-----------------|-----------|-----------------|------------------|----------------|-----------------------|
| 0-60 cm | < 2 dS/m | 2 – 4 dS/m | 4 – 8 dS/m | 8 -16 dS/m | >16 dS/m |
| 60-120 cm | < 4 dS/m | 4 -8 dS/m | 8 -16 dS/m | 16-24 dS/m | >24 dS/m |

2.3 Respon Salinitas Pada Tanaman

Menurut Thohiroh dan Prasetyo (2012) Pertumbuhan akar, batang dan luas daun berkurang karena cekaman garam, karena terjadi ketidak-seimbangan metabolik yang disebabkan oleh keracunan ion, cekaman osmotik dan kekurangan hara. Gejala stres secara osmotik sangat mirip dengan stres pada kekeringan, yaitu pertumbuhan kerdil, perkecambahan yang kurang baik, daun seperti terbakar, layu (McCauley, 2005). Menurut Aghfact (2002) Gejala toksisitas garam khususnya pada daun dapat diamati dengan daun mulai coklat menguning dan abu-abu atau coklat muda dari ujung daun (atas). Gejala seperti daun terbakar meluas kembali dari ujungnya dan kemudian berkembang di sepanjang tepi bagian lain tepi daun. Meningkatnya level salinitas secara negatif juga mempengaruhi perkecambahan, pertumbuhan tanaman dan reproduktifitas, proses fisiologis, termasuk fotosintesis, respirasi, transpirasi, kandungan membran sel, keseimbangan nutrisi, aktivitas enzimatik, dan aktivitas metabolisme, homeostasis seluler, dan pengaturan hormon dan pada cekaman yang parah, menyebabkan kematian tanaman (Mahajan dan Tuteja, 2005; Hasananzaman, *et al*, 2012; Hasananzaman, *et al*, 2014). Jika salinitas dalam larutan tanah cukup tinggi, air dapat ditarik keluar dari sel tanaman ke larutan tanah, menyebabkan sel-sel akar mengecil dan mati (Brady and Weil, 2002; McKauley, 2005).

Salinitas mengurangi ketersediaan air untuk digunakan tanaman. Tingkat garam yang tinggi menghambat penyerapan air, mendorong kekeringan fisiologis

di pada tanaman. Tanah mungkin mengandung air yang mencukupi, namun akar tanaman tidak mampu menyerap air karena tekanan osmotik yang kurang baik. Hal ini disebut sebagai efek osmotik atau defisit air dari salinitas (Sonon, 2015). Salinitas menyebabkan dehidrasi pada tanaman yang mengurangi permeabilitasnya pada CO₂. Berkurangnya potensial air menyebabkan stress osmotik yang akan menonkatifkan transpor elektron pada fotosintesis melalui susutnya ruang intracel.



Gambar 2. Gejala toksisitas garam pada daun
(sumber: Agfact, 2002)

Pada pertumbuhan tanaman umumnya paling sensitif terhadap salinitas selama perkecambahan dan pertumbuhan awal (Sonon, 2015). Beberapa penelitian juga menunjukkan salinitas mempengaruhi pertumbuhan tomat, kapas dan buah beet di dalam beberapa parameter pertumbuhan. Misalnya pada buah beet salinitas mengurangi pertumbuhan daun dan akar dimana terjadi penurunan pada bobot kering dan bobot basah daun dan akar (Yadav *et al.*, 2011). Hasil penelitian Gogile, Andargie dan Muthuswamy (2013) mengenai respon beberapa genotipe kacang tunggak pada cekaman garam saat perkecambahan dan fase seedling menunjukkan bahwa persentase perkecambahan menurun seiring dengan naiknya konsentrasi garam. Pengaruh salinitas pada fase vegetatif dan generatif tanaman juga diamati dalam penelitian Fazal Hadi, Farukh Hussain, dan Muhammad arif (2012) mengenai perbandingan pertumbuhan varietas varietas kacang tunggak pada kondisi salin berbeda menunjukkan bahwa pada kondisi salinitas sedang sampai agak tinggi persentase berkecambah, umur berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, jumlah polong per tanaman, dan jumlah biji per polong secara signifikan mengalami penurunan.

Salinitas mempengaruhi proses fisiologis tanaman yaitu fotosintesis dan penyerapan nutrisi, pengaruh salinitas pada fotosintesis tergantung pada konsentrasi garam dan spesies tanaman. Bukti menunjukkan bahwa sedikit konsentrasi garam akan menstimulasi fotosintesis, namun berlaku sebaliknya (Yadav *et al.*, 2011). Salinitas mengurangi kemampuan fotosintesis tanaman dengan beberapa cara, yaitu (1) Salinitas membuat sel dehidrasi karena tekanan osmotik yang terjadi, (2) Salinitas menyebabkan keracunan pada tanaman yang disebabkan oleh banyaknya ion-ion Na^+ dan Cl^- , (3) Salinitas menyebabkan reduksi CO_2 akibat menutupnya stomata.

2.4 Toleransi dan Mekanisme Toleransi Tanaman Pada Salinitas

Toleransi salinitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan dari tanaman untuk tumbuh dan menyelesaikan siklus hidupnya di bawah kondisi cekaman garam seperti NaCl atau dengan asosiasi garam lainnya (Yadav *et al.*, 2011). Setiap tanaman berbeda dalam sensitivitasnya terhadap salinitas. Ada variasi besar dalam toleransi garam antar spesies, dari yang sangat sensitif, hingga banyak spesies yang bertahan dan mampu bereproduksi pada salinitas yang setara air laut atau bahkan lebih tinggi. (Khrais, 1996; De Vos *et al.*, 2016).

Secara umum, toleransi garam pada tanaman digambarkan oleh sebuah model oleh Maas-Hoffman. Menurut Maas dan Hoffman, toleransi garam pada tanaman dapat digambarkan paling baik dengan merencanakan hasil relatifnya sebagai fungsi berkesinambungan dari salinitas tanah. Untuk sebagian besar tanaman, fungsi respons ini mengikuti hubungan sigmoidal. Maas dan Hoffman mengusulkan bahwa kurva respons ini dapat digambarkan dengan dua segmen garis. Garis pertama menggambarkan toleransi, dan garis lainnya menunjukkan pengurangan hasil per unit peningkatan salinitas. Titik di mana kedua garis berpotongan menunjuk "ambang batas", yaitu salinitas tanah maksimum yang tidak mengurangi hasil di bawah yang diperoleh pada kondisi non-garam. Fungsi respons linier ini memberikan kecocokan yang cukup baik untuk hasil yang dapat diterima secara komersial yang diplot terhadap konduktivitas listrik pasta jenuh tanah (ECe). Konsep ambang dan kemiringan memiliki nilai terbesar dalam memberikan panduan toleransi garam umum untuk keputusan pengelolaan tanaman. Berdasarkan ambang batas dan kemiringan tersebut, pembagian tanaman terhadap

respon salinitas dapat dilakukan dan tanaman dibagi menjadi kelompok sensitif, agak sensitif, cukup toleran dan toleran (De Vos, 2016).

Mekanisme menanggapi cekaman salinitas, menurut Soepandi (2003) Mekanisme toleransi tanaman terhadap salinitas meliputi mekanisme morfologi dan fisiologi. Mekanisme morfologi dilakukan dengan cara pengurangan jumlah daun untuk memperkecil kehilangan air dari tanaman dan melakukan perubahan struktur khusus, yaitu penebalan dinding sel untuk mempertahankan keseimbangan air tanaman. Secara fisiologis Salisbury dan Ross (1995) menyebutkan mekanisme tanaman menanggapi cekaman yaitu mencakup perubahan di tingkat seluler dan molekuler seperti perubahan pada pertumbuhan tanaman, volume sel menjadi lebih kecil, penurunan luas daun, daun menjadi tebal, adanya rambut pada daun, penurunan ratio akar/tajuk, sensitivitas stomata, penurunan laju fotosintesis, perubahan metabolisme karbon dan nitrogen, perubahan produksi, aktivitas enzim dan hormon, serta perubahan ekspresi gen. Menurut Djukri (2009) Pada prinsipnya toleransi terhadap cekaman salinitas juga dapat dicapai melalui eksklusi atau inklusi garam. Adaptasi melalui eksklusi garam memerlukan mekanisme penghindaran (*avoidance*) dari deficit air internal. Sedangkan adaptasi melalui inklusi garam memerlukan baik toleransi yang tinggi jaringan terhadap Na^+ dan Cl^- atau *avoidance* dari konsentrasi garam yang tinggi pada jaringannya.

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Waktu pelaksanaan penelitian pada bulan Maret 2018 hingga Juni 2018. Ketinggian tempat 445 mdpl, dengan suhu harian 17,5-30°C dan curah hujan 2191 mm per tahun. Kelembaban udara relatif 90,5%.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian diantaranya alat tulis, pot, sekop, ember, gayung, penggaris, timbangan analitik, kamera, dan portable EC meter, klorofil meter. Bahan yang akan digunakan dalam penelitian adalah benih 10 genotipe kacang tunggak (MLG 17013, MLG 17019, MLG 17027, MLG 17042, MLG 17051, MLG 17055, MLG 17057, MLG 17060,KT-4,KT-5), tanah, air, pupuk urea, pupuk SP36, pupuk KCL, pupuk kandang, NaCl dan label.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah cekaman salinitas dan keadaan tanpa cekaman. Cekaman salinitas dengan pemberian larutan NaCl sampai dengan level daya hantar listrik (DHL) tanah 4 dS/m dan 8 dS/m). Keadaan tanpa cekaman adalah tanpa pemberian larutan NaCl dengan level daya hantar listrik (DHL) tanah normal. Faktor anak petak adalah 10 genotipe kacang tunggak.

Berikut perlakuan yang akan diterapkan :

Petak Utama (PU) = Level salinitas dengan daya hantar listrik tanah (DHL) akibat pengaruh pemberian NaCl (S)

S0 = tidak tercekam

S1 = DHL 4 dS/m

S2 = DHL 8 dS/m

Anak Petak (AP) = 10 genotipe kacang tunggak (G)

G1 = MLG 17013

G2 = MLG 17019

G3 = MLG 17027

G4 = MLG 17042

G5 = MLG 17051

G6 = MLG 17055

G7 = MLG 17057

G8 = MLG 17060

G9 = KT-4

G10 = KT-5

Dari hasil penggabungan kedua perlakuan tersebut diperoleh 30 kombinasi perlakuan sebagaimana disajikan pada Tabel 3, Perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 90 satuan penelitian.

Tabel 3. Kombinasi antara Genotipe Dengan Daya Hantar Listrik (DHL) Tanah

| Perlakuan | S0 | S1 | S2 |
|------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| G1 | G ₁ S ₀ | G ₁ S ₁ | G ₁ S ₂ |
| G2 | G ₂ S ₀ | G ₂ S ₁ | G ₂ S ₂ |
| G3 | G ₃ S ₀ | G ₃ S ₁ | G ₃ S ₂ |
| G4 | G ₄ S ₀ | G ₄ S ₁ | G ₄ S ₂ |
| G5 | G ₅ S ₀ | G ₅ S ₁ | G ₅ S ₂ |
| G6 | G ₆ S ₀ | G ₆ S ₁ | G ₆ S ₂ |
| G7 | G ₇ S ₀ | G ₇ S ₁ | G ₇ S ₂ |
| G8 | G ₈ S ₀ | G ₈ S ₁ | G ₈ S ₂ |
| G9 | G ₉ S ₀ | G ₉ S ₁ | G ₉ S ₂ |
| G10 | G ₁₀ S ₀ | G ₁₀ S ₁ | G ₁₀ S ₂ |

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Bahan dan Media Penanaman

Bahan yang digunakan adalah 36 kg pupuk urea, dan 27,9 kg pupuk KCL, 120,6 kg pupuk phonska. Sebelum dilakukan penanaman, 6,5 kg tanah dimasukkan masing-masing kedalam pot-pot penanaman yang sudah disiapkan kemudian pada pot diberikan label penanda sesuai dengan perlakuan yang diaplikasikan.

3.4.2 Penanaman

Kacang tunggak ditanam pada pot berisi 6,5 kg tanah yang telah dihancurkan dan dibersihkan dari kotoran kemudian diberikan sedikit pupuk kandang. Tiap lubang tanam ditanam 4 butir benih dan disisakan 2 tanaman setelah tanaman tumbuh.

3.4.3 Pemupukan

Tanaman dipupuk dengan pupuk Urea , Phonska dan KCL. Pupuk SP36, KCL, dan urea diberikan pada saat tanam. Pupuk urea sebanyak 0,40 gram/pot

diberikan dua kali, sebagian pada saat tanam sisanya diberikan 1 bulan setelah tanam. Pupuk phonska diberikan 1,34 gram/pot dan pupuk KCL diberikan 0,31 gram/pot.

3.4.4 Perlakuan Salinitas

Media tanam yang sebelumnya sudah disiapkan kemudian diberi perlakuan salin. Proses perlakuan salinitas dilakukan dengan pemberian NaCl hingga DHL 4 dS/m dan 8 dS/m. Larutan NaCl dibuat dengan cara melarutkan 8,76 gram NaCl pada 1 liter air. Volume pengaplikasian yaitu sesuai dengan kapasitas lapang (ml/hari/tanaman). Pengukuran kapasitas lapang dilakukan dengan menimbang berat tanah sebelum diberi air dan berat tanah setelah diberikan air kemudian dihitung selisihnya. Kapasitas lapang adalah sekita satu liter dan pemberian larutan NaCl diberikan $\frac{1}{2}$ dari kapasitas lapang. Pengukuran daya hantar listrik tanah (DHL) pertama dilakukan sebelum pemberian NaCl kemudian pengukuran dilakukan dua minggu sekali setelah pemberian perlakuan salin. Pengukuran daya hantar listrik tanah (DHL) dilakukan dengan alat portable EC meter.

3.4.5 Pengairan

Pengairan dilakukan setiap hari dengan menyiramkan larutan NaCl sampai mencapai DHL yang diinginkan kemudian tanaman disiram menggunakan air biasa setiap hari.

3.4.6 Pemeliharaan

Pengendalian gulma dilakukan saat tanaman berumur 2 dan 4 minggu setelah tanam dilakukan secara manual. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara intensif dengan menggunakan insektisida yang berbahan aktif deltrametri dan triponil.

3.4.7 Pemanenan

Panen dilakukan saat polong telah masak yang ditandai oleh warna kulit polong berwarna hitam/coklat. Pemanenan dilakukan dengan pemetikan langsung menggunakan tangan. Panen dilakukan pada pagi hari.

3.5 Variabel Pengamatan

Respon tanaman terhadap cekaman salinitas dinilai berdasarkan parameter pertumbuhan dan panen. Parameter pertumbuhan yaitu umur berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, umur berbunga, luas daun, index klorofil,

jumlah stomata. Parameter panen yaitu umur panen, jumlah polong per tanaman, Panjang polong per tanaman, Rata-rata Jumlah biji per polong, Berat polong per tanaman, berat biji per tanaman dan bobot 100 biji.

Berikut pengamatan pada variabel pengamatan :

a. Kuantitatif

1. Persentase berkecambah (%), pengamatan persentase berkecambah dilakukan ketika tanaman sebanyak 50% telah mulai berkecambah dengan perhitungan :

$$\text{persentase berkecambah} = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan : n= jumlah benih yang berkecambah, N = jumlah benih total yang ditanam

2. Tinggi tanaman (cm), dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman sampai titik tumbuh tanaman kacang tunggak dengan menggunakan meteran, diamati 4 kali pada saat kacang tunggak berumur 21,30, 45, 60 HST.
3. Jumlah daun, dilakukan dengan menghitung daun sempurna yang terbentuk, diamati 4 kali pada saat kacang tunggak berumur 21,30, 45, 60 HST.
4. Jumlah cabang, dilakukan dengan menghitung jumlah cabang yang terbentuk, diamati 4 kali pada saat kacang tunggak berumur 21,30, 45, 60 HST.
5. Luas daun, dilakukan dengan metode gravimetri dan mengambil bagian daun pada daun atas, daun tengah, dan daun bawah kemudian dirata-rata.
6. Indeks klorofil, dilakukan pada umur produktif tanaman yaitu pada umur 45 HST dengan menggunakan klorofil meter pada daun yang membuka sempurna.
7. Jumlah stomata, dilakukan dengan mengambil sampel segar daun bawah tanaman kacang tunggak untuk diamati di preparat dengan mikroskop. Rumus menentukan rata-rata jumlah stomata :

$$\text{Jumlah Stomata} = \frac{S1+S2+S3+S4}{s}$$

Keterangan : S adalah jumlah bidang pandang, s adalah jumlah total bidang pandang yang diamati.

8. Umur berbunga (HST), pengamatan dilakukan ketika muncul bunga pertama pada 50% tanaman kacang tunggak.

9. Umur panen (HST), pengamatan dilakukan saat dilakukan panen. Panen dilakukan saat 50% dari tanaman telah siap panen saat polong telah masak yang ditandai oleh warna kulit polong berwarna hitam/coklat.
10. Berat polong per tanaman, dilakukan dengan menimbang polong per tanaman dengan timbangan analitik.
11. Jumlah polong per tanaman, pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah polong sempurna yang terbentuk per tanaman per pot.
12. Panjang polong per tanaman, dilakukan dengan mengukur panjang polong beberapa polong yang mewakili seluruh polong dengan penggaris.
13. Berat 100 biji (g), pengamatan dilakukan setelah panen dengan mengambil 100 biji dari setiap tanaman kemudian ditimbang.
14. Berat biji per tanaman (g), pengamatan dilakukan setelah panen dengan menimbang jumlah biji yang dihasilkan dari setiap tanaman.

b. Kualitatif

1. Skoring, dilakukan dengan memberikan nilai 1-5 pada umur
 - Skor 1 = sangat toleran (tanaman tumbuh normal, tidak ada gejala keracunan, hasil tinggi)
 - skor 2 = toleran (tanaman agak normal tetapi ujung daun atau beberapa daun berwarna agak keputihan dan menggulung, terdapat gejala klorosis)
 - skor 3 = agak toleran (pertumbuhan agak terganggu, tanaman agak kerdil, sebagian besar daun menggulung dan hanya sedikit yang memanjang, masih membentuk polong, sedikit terlihat gejala seperti kekeringan)
 - skor 4 = peka (pertumbuhan terhambat, sebagian besar daun mengering, beberapa tanaman mati, tidak membentuk polong atau banyak polong hampa),
 - skor 5 = sangat peka (hampir seluruh tanaman mati atau mengering sebelum memasuki fase reproduktif).

3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5% untuk Rancangan Petak Terbagi. Bila hasil pengujian

diperoleh perbedaan yang nyata pada perlakuan maka dilanjutkan dengan uji menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNJ) pada taraf 5 %.

Tabel 4. Sidik ragam (ANOVA) rancangan petak terbagi.

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | F Hitung | F Tabel | |
|------------------------|---------------|----------------|----------------|----------|---------|----|
| | | | | | 5% | 1% |
| Ulangan | $r-1$ | | | | | |
| Faktor petak-utama (A) | $a-1$ | | | | | |
| Galat (a) | $(r-1)(a-1)$ | | | | | |
| Faktor anak-petak (B) | $b-1$ | | | | | |
| A x B | $(a-1)(b-1)$ | | | | | |
| Galat (b) | $a(r-1)(b-1)$ | | | | | |
| Umum | $rab-1$ | | | | | |

Untuk menilai respon toleransi dapat dilakukan dengan melihat penampilan tanaman (visual) dan melalui pendekatan kehilangan hasil. Penilaian melalui pendekatan hasil dilakukan dengan membandingkan hasil tanaman pada kondisi tidak tercekam dengan hasil pada kondisi tercekam. Hasil dihitung dengan ITC (Indeks Toleransi Cekaman) dengan rumus:

$$ITC = \frac{Y_p \times Y_s}{\bar{y}_p^2}$$

Keterangan :

Y_s : hasil biji suatu galur pada kondisi cekaman salinitas.

y_p : hasil biji suatu genotipe pada lingkungan normal.

\bar{Y}_p : rata-rata hasil dari semua genotipe pada lingkungan normal.

Penilaian melalui penampilan tanaman dinilai dengan skor 1-5. Skoring secara visual digunakan sebagai data pendukung.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan terjadi pengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotip serta terjadi interaksi antara salinitas dan genotip pada komponen-komponen pengamatan. Salinitas menyebabkan pengurangan signifikan pada pertumbuhan tanaman dan parameter-parameter perkembangan lain. Interaksi nyata terjadi pada persentase berkecambah, Jumlah polong/tanaman, jumlah biji/polong, berat biji/tanaman, berat 100 biji, dan luas daun (Gambar 2). Pengaruh nyata perlakuan salinitas dan genotip terlihat pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, umur berbunga, indeks klorofil, umur panen, panjang polong dan berat polong/tanaman. Perlakuan salinitas tidak berpengaruh nyata pada jumlah stomata.

4.1.1 Persentase Berkecambah

Hasil analisis ragam persentase berkecambah tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap persentase berkecambah tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Rerata persentase berkecambah tanaman kacang tunggak pada umur pengamatan 14 hst disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata persentase berkecambah tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada umur pengamatan 14 hst.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|-------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| | Persentase Berkecambah (%) | | | | | | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| S0 A | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a | 100 a |
| S1 B | 58,33 bc | 66,67 ab | 66,67 ab | 41,67 c | 58,33 bc | 75,00 ab | 58,33 bc | 83,33 a | 83,33 a | 41,67 c |
| S2 B | 75,00 ab | 58,33 bc | 25,00 d | 58,33 bc | 75,00 ab | 83,33 a | 41,67 cd | 58,33 bc | 83,33 a | 66,67 ab |
| BNJ | 3,89 | | | | | | | | | |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 5 menunjukkan hasil semua genotip pada keadaan normal dan tercekam. Pada perlakuan normal persentase berkecambah tanaman kacang tunggak pada genotip 1 hingga genotip 10 tidak berbeda nyata. Dari semua biji yang ditanam pada setiap pot, pada keadaan normal (S0) semua biji berkecambah secara normal

dan tidak terdapat perbedaan pada persen berkecambah. Pada perlakuan cekaman salinitas menunjukkan rerata persentase berkecambah yang lebih rendah dibandingkan dengan rerata pada keadaan normal.

Genotip-genotip pada cekaman 4 ds/m (S1) menunjukkan rerata persentase berkecambah yang beragam dari 41,67% hingga 83,33% dan tidak ada genotip yang mencapai keberhasilan berkecambah hingga 100%. Genotip yang memiliki rerata persentase berkecambah paling tinggi adalah genotip G8 dan G9 dengan persentase berkecambah mencapai 83,33% dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. Genotip-genotip yang masih tetap mampu berkecambah di bawah cekaman menunjukkan kemampuan adaptasinya yang lebih tinggi dalam menanggapi cekaman. Sedangkan rerata persentase berkecambah paling rendah adalah genotip G4 dan G10 dengan rerata persentase berkecambah hanya 41,67%. Genotip-genotip tersebut menunjukkan kecenderungan kepekaan terhadap perlakuan salinitas yang diberikan. Persentase berkecambah selain dipengaruhi oleh perlakuan salinitas juga dipengaruhi oleh kualitas biji. Hasil persentase perkecambahan pada cekaman 8 ds/m (S2) diperoleh genotip-genotip yang memiliki rerata persentase berkecambah paling tinggi adalah genotip G6 dan G9. Genotip G9 memiliki persentase berkecambah yang tinggi baik di cekaman 4 ds/m (S1) maupun pada cekaman 8 ds/m (S2) dan berbeda dengan genotip-genotip lainnya dan hal tersebut menunjukkan bahwa pada parameter persentase berkecambah genotip G9 memiliki rerata persentase berkecambah paling baik daripada genotip lainnya.

4.1.2 Jumlah polong/tanaman

Hasil analisis ragam jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Rerata Jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 12.

Tabel 6. Rata-rata jumlah polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
| | Jumlah polong/tanaman | | | | | | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| S0 B | 9,00 cd | 5,67 g | 10,00 bc | 6,00 fg | 14,67 a | 10,67 b | 7,67 de | 6,33 efg | 7,33 ef | 7,67 de |
| S1 A | 1,33 a | 2,33 a | 2,67 a | 2,67 a | 1,67 a | 2,67 a | 2,67 a | 1,67 a | 2,67 a | 1,33 A |
| S2 A | 1,00 a | 1,33 a | 1,33 a | 1,33 a | 1,33 a | 2,00 a | 1,00 a | 1,33 a | 2,33 a | 1,00 a |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 6 menunjukkan jumlah polong semua genotipe pada kondisi normal dan tercekam. Perlakuan salinitas mempengaruhi hasil jumlah polong/tanaman kacang tunggak. Pada kondisi normal jumlah polong menunjukkan rata-rata jumlah polong lebih tinggi dari pada pada rata-rata hasil pada kondisi tercekam. Genotip-genotip pada perlakuan cekaman salinitas menunjukkan kepekaan terhadap pertumbuhan jumlah polong dan hasil rerata jumlah polong menunjukkan cekaman salinitas mampu mengurangi produksi polong hampir mencapai 90%.

Genotip-genotip pada perlakuan cekaman salinitas semuanya memberikan hasil yang sama rendah karena semua genotip mengalami cekaman sehingga tidak berbeda satu sama lain. Jumlah polong/tanaman hanya berkisar satu sampai 2 polong/tanaman. Pada cekaman 4 ds/m (S1) mayoritas genotip yang diuji masih memiliki rerata hasil jumlah polong/tanaman sejumlah 2 polong/tanaman tetapi pada cekaman yang lebih tinggi pada 8 ds/m (S2) semua genotip rata-rata hanya menghasilkan satu polong/tanaman dan hanya sedikit genotip yang menghasilkan dua polong/tanaman yaitu hanya genotip G6.

4.1.3 Jumlah biji/polong

Hasil analisis ragam jumlah biji/polong tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Rerata jumlah biji/polong tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 15.

Tabel 7. Rata-rata jumlah biji per polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| | Jumlah biji/polong | | | | | | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| S0 A | 14,00 e | 15,00 cde | 18,33 ab | 15,67 bcde | 14,67 de | 19,00 a | 15,67 bcde | 17,67 abc | 17,00 abcd | 15,67 bcde |
| S1 B | 11,00 bc | 7,67 d | 12,67 abc | 15,00 a | 10,67 bc | 7,67 d | 12,33 abc | 13,00 ab | 10,00 cd | 12,67 abc |
| S2 C | 6,67 d | 6,333 d | 12,67 a | 12,00 a | 8,00 cd | 7,00 d | 9,00 bcd | 11,67 ab | 8,00 cd | 10,00 abc |
| BNJ | 0,30 | | | | | | | | | |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 7 menunjukkan rata-rata jumlah biji per polong semua genotipe dalam kondisi normal dan tercekam. Rerata jumlah biji/polong tanaman kacang tunggak mengalami penurunan pada perlakuan salinitas. Pada perlakuan normal rerata jumlah biji/polong tanaman kacang tunggak berkisar 14 hingga 19 biji/polong sedangkan pada keadaan perlakuan cekaman jumlah biji/polong hanya berkisar 6 hingga 15 biji/polong. Jumlah biji/polong pada tanaman menunjukkan hasil yang rendah karena terdapat banyak polong yang tidak terisi biji dan ditemukan biji-biji yang tidak berkembang.

Hampir seluruh genotip pada cekaman 4 ds/m (S1) masih menghasilkan banyak biji/polong dan rerata tertinggi adalah genotip G4 dan berbeda dengan genotip lainnya, dan hanya terdapat dua genotip yang memiliki hasil rerata jumlah biji/polong paling rendah adalah genotip G2 dan G6. Genotip-genotip tersebut tidak banyak menghasilkan biji/polong menunjukkan kepekaan terhadap salinitas dimana salinitas menghambat pertumbuhan biji pada polong tersebut. Genotip-genotip pada cekaman 8 ds/m (S2) mengalami penurunan jumlah biji/polong lebih besar dibanding pada cekaman 4 ds/m (S1). Pada cekaman ini genotip dengan rerata jumlah biji/polong paling tinggi adalah genotip G3 dan G4 dengan rata-rata 12 biji/polong dan berbeda dengan genotip lainnya sedangkan genotip-genotip dengan rerata jumlah biji/polong paling rendah adalah genotip G1 dan G2.

4.1.4 Berat biji/tanaman

Hasil analisis ragam berat biji/tanaman tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap berat

biji/tanaman tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotip. Rerata berat biji/tanaman tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat biji/tanaman tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|-------------|-------------------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|
| | Berat biji/tanaman (gr) | | | | | | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| S0 A | 16,13 a | 7,20 f | 10,03 d | 8,30 ef | 13,77 b | 11,80 c | 8,57 def | 9,27 de | 11,77 c | 7,90 ef |
| S1 B | 1,63 abc | 1,67 abc | 0,80 bc | 2,87 a | 1,53 abc | 0,40 c | 2,03 ab | 1,17 bc | 2,13 ab | 1,23 bc |
| S2 B | 0,97 a | 1,20 a | 0,67 a | 0,73 a | 1,50 a | 0,17 a | 1,17 a | 1,20 a | 1,67 a | 1,03 a |
| BNJ | 0,16 | | | | | | | | | |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 8 menunjukkan rata-rata berat biji/tanaman semua genotipe dalam kondisi normal dan tercekam. Berdasarkan hasil, cekaman salinitas sangat berpengaruh sangat besar menurunkan berat biji/tanaman kacang tunggak. Rata-rata berat biji/tanaman pada perlakuan normal adalah berkisar pada rentang 8 gram hingga 16 gram per tanaman dengan rata-rata berat biji paling tinggi adalah genotip G1. Penurunan signifikan pada rata-rata berat biji per tanaman adalah mencapai 90%.

Genotip-Genotip pada cekaman 4 ds/m memiliki rata-rata berat biji/tanaman yang rendah tetapi tidak lebih rendah dari rata-rata berat biji/tanaman pada perlakuan salinitas 8ds/m (S2). Pada cekaman 4 ds/m(S1) Rata-rata berat biji/tanaman paling tinggi dicapai genotip G4 dan berat biji paling rendah adalah genotip G6. Cekaman yang lebih tinggi mampu menurunkan rata-rata berat biji/tanaman semua genotip dimana pada cekaman 8 ds/m (S2) semua genotip memiliki rerata berat biji yang sangat rendah. Beberapa genotip seperti genotip G1, G3,G4, G6, memiliki rerata berat biji/tanaman pada kisaran 0,17-0,97.

4.1.5 Berat 100 biji

Hasil analisis ragam berat 100 biji tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh sangat nyata pada perlakuan salinitas

dan genotipe. Rerata berat 100 biji tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata berat 100 biji tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|-------------|----------------|---------------|-----------|--------------|---------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| | Berat 100 biji | | | | | | | | | |
| S0 A | 17,10 a | 11,20 cd | 7,47 e | 11,90 cd | 12,33 cd | 12,93 bc | 10,63 d | 12,33 cd | 14,27 b | 12,17 cd |
| S1 B | 11,60 ab | 10,23 bcde | 7,13 g | 9,80 cdef | 10,87 abcd | 8,03 fg | 9,17 def | 11,07 abc | 12,63 a | 8,80 efg |
| S2 C | 11,60 ab | 8,20 cd | 6,07 e | 3,33 f | 8,37 cd | 3,80 f | 8,10 cd | 9,83 bc | 12,63 a | 6,83 de |
| BNJ | 0,12 | | | | | | | | | |

.Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 9 menunjukkan rata-rata berat 100 biji tanaman kacang tunggak semua genotip dalam kondisi normal dan tercekam. Pada kondisi normal rerata berat 100 biji tanaman menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan rerata berat 100 biji tanaman pada perlakuan salinitas. Pada keadaan normal genotip umumnya memiliki berat 100 biji diatas 10,87 gr. Sedangkan pada perlakuan cekaman salinitas rerata berat 100 biji menunjukkan penurunan. Cekaman salinitas pada 4 ds/m memberikan dampak penurunan hasil pada berat 100 biji sehingga rerata berat 100 biji tertinggi hanya dicapai satu genotip adalah genotip G9 dengan nilai 12,63 dan berbeda dengan genotip lainnya. Genotip G9 merupakan genotip cek dan pada beberapa parameter pengamatan lainnya memang menunjukkan toleransi lebih baik daripada genotip lainnya. Penurunan berat 100 biji paling rendah adalah genotip G3 dengan hasil rerata berat 100 biji hanya 7,13.

Genotip-genotip pada cekaman 8 ds/m menunjukkan penurunan hasil rerata berat 100 biji yang lebih besar dimana banyak genotip yang memiliki rerata berat 100 biji yang sangat rendah yaitu genotip G4 dan G6. Genotip yang masih memiliki berat 100 biji paling tinggi adalah genotip G9. Genotip G9 unggul dalam rerata berat 100 biji pada cekaman sedang dan cekaman yang lebih tinggi sehingga genotip tersebut memang menunjukkan toleransi yang lebih baik. Berat 100 biji berkaitan dengan kualitas biji dan besar tiap biji pada genotip-genotip. Sehingga penurunan berat 100 biji erat kaitannya dengan kualitas biji yang menurun akibat perlakuan salinitas.

4.1.6 Luas Daun

Hasil analisis ragam luas daun tanaman kacang tunggak menunjukkan terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah polong/tanaman tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Rerata luas daun tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Rata-rata luas daun tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Genotip | | | | | | | | | |
|------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | Luas daun | | | | | | | | | |
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| S0 A | 100,4 | 74,20 | 69,90 | 61,10 | 109,2 | 69,90 | 83,00 | 91,70 | 83,00 | 48,00 |
| | b | e | e | f | a | e | d | c | d | g |
| S1 B | 36,37 | 39,30 | 27,67 | 24,77 | 34,90 | 33,50 | 33,47 | 40,77 | 39,27 | 24,73 |
| | ab | ab | cd | d | ab | bc | bc | a | ab | d |
| S2 B | 37,83 | 39,30 | 29,13 | 32,03 | 34,90 | 36,40 | 32,03 | 42,23 | 43,63 | 23,27 |
| | abcd | abc | ef | de | cde | bcd | de | ab | a | f |
| BNJ | 1,60 | | | | | | | | | |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 10 menunjukkan rata-rata luas daun tanaman kacang tunggak semua genotipe dalam kondisi normal dan tercekam. Pada perlakuan normal luas daun jauh lebih besar dibandingkan dengan luas daun perlakuan salinitas. Luas daun terbukti mengalami reduksi pada perlakuan salinitas hingga separuh dari luas daun tanamaan pada keadaan normal. Genotip-genotip pada cekaman 4 ds/m (S1) memiliki rerata luas daun pada kisaran nilai 30 hingga 20 dengan dan rerata luas daun paling tinggi adalah hanya genotip G8 dengan nilai 48,00 yang berbeda dengan genotip lainnya, sedangkan pada keadaan normal rerata luas daun umumnya menunjukkan hasil dua kalinya.

Genotip-genotip lainnya pada cekaman 8 ds/m (S2) juga menunjukkan hasil rerata luas daun yang mengalami penurunan tetapi tidak terlalu berbeda dengan rerata luas daun pada cekaman 4 ds/m (S1). Luas daun juga dipengaruhi oleh bentuk daun. Beberapa genotip memiliki bentuk daun yang oval dan beberapa genotip memilki tipe bentuk daun lanset.

4.1.8 Tinggi Tanaman

Hasil rata-rata tinggi tanaman kacang tunggak pad berbagai umur disajikan pada tabel 11.

Tabel 11. Rata-rata tinggi tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Rata-rata tinggi tanaman (hst) | | | |
|--------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | 21 | 30 | 45 | 60 |
| Normal(S0) | 35,25 a | 48,02 a | 83,20 a | 93,48 a |
| 4 ds/m (S1) | 19,60 b | 22,04 b | 45,54 b | 53,27 b |
| 8 ds/m (S2) | 20,21 b | 21,65 b | 38,79 b | 52,72 b |
| BNJ 0,05 | 0,06 | 1,40 | 2,14 | 3,47 |
| Genotip | | | | |
| Normal (S0) | | | | |
| G1 | 36,97 ab | 44,63 c | 93,70 a | 103,0 a |
| G2 | 37,00 ab | 52,07 b | 90,17 ab | 99,63 a |
| G3 | 30,83 c | 42,07 c | 89,83 ab | 99,50 a |
| G4 | 40,60 a | 76,73 a | 81,37 abc | 90,00 a |
| G5 | 34,53 abc | 41,17 c | 88,27 abc | 93,37 a |
| G6 | 31,77 bc | 38,67 c | 72,17 c | 83,83 a |
| G7 | 37,70 ab | 43,67 c | 78,87 abc | 89,33 a |
| G8 | 32,20 bc | 40,47 c | 74,17 bc | 93,50 a |
| G9 | 33,90 bc | 42,23 c | 83,83 abc | 93,00 a |
| G10 | 36,97 ab | 58,47 b | 79,67 abc | 89,63 a |
| BNJ 0,05 | 0,62 | 1,45 | 3,54 | 4,75 |
| 4 ds/m (S1) | | | | |
| G1 | 21,90 a | 23,23 a | 45,57 abc | 64,07 ab |
| G2 | 19,93 ab | 23,73 a | 43,90 abc | 51,53 abc |
| G3 | 14,17 b | 17,80 a | 30,43 c | 40,17 c |
| G4 | 20,63 a | 24,23 a | 57,63 a | 64,73 ab |
| G5 | 21,27 a | 21,07 a | 48,63 ab | 73,20 a |
| G6 | 17,80 ab | 20,90 a | 37,00 bc | 47,93 bc |
| G7 | 18,73 ab | 21,43 a | 50,70 ab | 54,30 abc |
| G8 | 22,37 a | 23,60 a | 49,90 ab | 46,43 bc |
| G9 | 22,20 a | 21,90 a | 42,30 abc | 48,93 bc |
| G10 | 16,97 ab | 22,53 a | 49,37 ab | 41,40 c |
| BNJ 0,05 | 1,29 | 1,45 | 3,54 | 4,75 |
| 8 ds/m (S2) | | | | |
| G1 | 21,43 abc | 21,27 abc | 33,47 c | 51,30 ab |
| G2 | 19,50 abc | 21,00 abc | 35,17 c | 45,53 ab |
| G3 | 15,83 c | 17,33 c | 38,13 abc | 38,87 b |
| G4 | 22,23 ab | 26,53 a | 52,30 ab | 66,10 a |
| G5 | 21,70 abc | 22,40 abc | 36,07 bc | 62,33 a |
| G6 | 19,87 abc | 21,13 abc | 32,00 c | 49,90 ab |
| G7 | 16,63 bc | 18,93 bc | 33,47 c | 51,40 ab |
| G8 | 19,70 abc | 19,60 bc | 33,70 c | 44,57 ab |
| G9 | 24,17 a | 24,33 ab | 39,27 abc | 52,30 ab |
| G10 | 21,07 abc | 23,97 abc | 54,33 a | 64,87 a |
| BNJ 0,05 | 1,29 | 1,45 | 3,54 | 4,75 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 11 menunjukkan hasil rata-rata tinggi tanaman pada berbagai umur pengamatan. Hasil analisis ragam tinggi tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah tinggi tanaman kacang tunggak, tidak berpengaruh nyata pada perlakuan genotipe, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas.

Pertumbuhan tinggi tanaman kacang tunggak pada keadaan dibawah cekaman salinitas dan keadaan normal menunjukkan pola yang semakin naik, tetapi dibawah kondisi cekaman pertumbuhan tinggi tanaman pada keadaan tercekam berada dibawah pertumbuhan tinggi tanaman pada keadaan normal dan menunjukkan pertumbuhan yang terhambat. Perbedaan tinggi tanaman sudah terlihat sejak awal pengamatan dan berlanjut hingga akhir pengamatan. Pada umur pengamatan 21 hst dan 30 hst perbedaan rata-rata tinggi tanaman perlakuan salinitas 4 ds/m dan 8 ds/m tidak terlalu berbeda tetapi pada 45 hst rata-rata tinggi tanaman genotip-genotip pada salinitas 4 ds/m menunjukkan pertumbuhan yang lebih tinggi.

4.1.9 Jumlah Daun

Hasil analisis ragam jumlah daun tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah daun tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas, namun tidak berpengaruh nyata pada perlakuan genotipe. Rerata jumlah daun tanaman kacang tunggak pada berbagai umur disajikan pada tabel 12.

Pertumbuhan jumlah daun tanaman kacang tunggak mengalami penurunan hampir setengah dari rerata jumlah daun tanaman pada kondisi normal. Pada perlakuan cekaman salinitas jumlah daun berkisar 20 daun per tanaman sementara pada kondisi normal rerata jumlah daun tanaman hingga mencapai 80 hingga 100 daun per tanaman. Genotip dengan jumlah daun paling tinggi pada cekaman 4 ds/m (S1) adalah genotip G5 dan pada cekaman 8 ds/m (S2) jumlah daun tertinggi adalah genotip G4, G5 dan G10. Genotip G5 menjadi satu satunya yang menunjukkan jumlah daun yang tinggi pada dua level cekaman, dan juga pada beberapa parameter lainnya sehingga genotip G5 menjadi salah satu yang menunjukkan toleransi yang baik.

Tabel 12. Rata-rata jumlah daun tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada berbagai umur.

| Salinitas | Rata-rata Jumlah Daun | | | |
|--------------------|-----------------------|----------|----------|------------|
| | 21 | 30 | 45 | 60 |
| Normal(S0) | 15,57 a | 25,73 a | 42,30 a | 46,40 a |
| 4 ds/m (S1) | 8,200 b | 10,00 b | 19,20 b | 26,17 b |
| 8 ds/m (S2) | 8,200 b | 10,00 b | 16,60 b | 25,43 b |
| BNJ 0,05 | 0,06 | 1,40 | 1,25 | 2,29 |
| Genotip | | | | |
| Normal (S0) | | | | |
| G1 | 13,67 d | 21,67 c | 39,67 bc | 45,00 bcde |
| G2 | 17,67 abc | 31,00 b | 44,67 ab | 48,00 abc |
| G3 | 15,00 cd | 27,33 b | 49,00 a | 52,33 abc |
| G4 | 16,00 bcd | 29,00 b | 49,00 a | 53,33 a |
| G5 | 14,33 d | 22,00 c | 43,33 ab | 46,33 abcd |
| G6 | 13,33 d | 17,33 c | 40,67 b | 44,33 cde |
| G7 | 18,33 ab | 32,00 ab | 49,67 a | 53,00 ab |
| G8 | 13,33 d | 20,67 c | 32,33 c | 39,00 de |
| G9 | 15,00 cd | 19,67 c | 32,33 c | 37,00 e |
| G10 | 19,00 a | 36,67 a | 42,33 ab | 45,67 abcd |
| BNJ 0,05 | 0,62 | 1,05 | 1,72 | 1,75 |
| 4 ds/m (S1) | | | | |
| G1 | 8,00 ab | 10,33 a | 18,67 b | 25,33 bc |
| G2 | 8,33 ab | 10,67 a | 20,33 ab | 22,00 c |
| G3 | 7,33 b | 9,000 a | 16,33 b | 23,00 c |
| G4 | 8,33 ab | 10,33 a | 20,67 ab | 32,33 ab |
| G5 | 8,00 ab | 10,00 a | 20,00 ab | 35,33 a |
| G6 | 6,33 b | 8,667 a | 18,00 b | 23,00 c |
| G7 | 10,67 a | 12,33 a | 27,67 a | 28,33 abc |
| G8 | 9,00 ab | 10,67 a | 19,33 b | 21,00 c |
| G9 | 8,00 ab | 9,333 a | 17,33 b | 22,33 c |
| G10 | 8,00 ab | 8,667 a | 13,67 b | 29,00 abc |
| BNJ 0,05 | 0,62 | 1,05 | 1,72 | 1,75 |
| 8 ds/m (S2) | | | | |
| G1 | 8,00 ab | 9,33 a | 14,33 a | 20,33 b |
| G2 | 8,00 ab | 11,67 a | 18,67 a | 22,67 ab |
| G3 | 6,33 b | 8,00 a | 14,00 a | 27,33 ab |
| G4 | 9,33 a | 11,67 a | 21,67 a | 28,67 a |
| G5 | 9,00 ab | 10,00 a | 17,00 a | 28,67 a |
| G6 | 7,66 ab | 8,67 a | 14,33 a | 25,33 ab |
| G7 | 9,33 a | 10,67 a | 18,00 a | 28,00 ab |
| G8 | 6,66 ab | 8,33 a | 14,00 a | 22,67 ab |
| G9 | 8,33 ab | 9,67 a | 15,67 a | 24,00 ab |
| G10 | 9,33 a | 12,00 a | 18,33 a | 26,67 ab |
| BNJ 0,05 | 0,62 | 1,05 | 1,72 | 1,75 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

4.1.10 Jumlah Cabang

Tabel 13. Rata-rata jumlah cabang tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Salinitas | Rata-rata Jumlah Cabang | | | |
|--------------------|-------------------------|----------|----------|----------|
| | 21 | 30 | 45 | 60 |
| Normal(S0) | 4,06 a | 6,27 a | 8,83 a | 9,23 a |
| 4 ds/m (S1) | 1,63 b | 2,23 b | 5,27 b | 7,10 b |
| 8 ds/m (S2) | 1,57 b | 2,07 b | 4,50 b | 7,37 b |
| BNJ 0,05 | 0,12 | 0,19 | 0,29 | 0,24 |
| Genotip | | | | |
| Normal (S0) | | | | |
| G1 | 3,67 de | 5,67 de | 9,00 a | 9,00 a |
| G2 | 5,00 ab | 7,00 bc | 8,67 a | 9,33 a |
| G3 | 4,00 cd | 6,00 cde | 8,67 a | 8,67 a |
| G4 | 4,67 abc | 7,00 bc | 8,00 a | 8,67 a |
| G5 | 4,33 bcd | 6,67 bcd | 9,67 a | 10,33 a |
| G6 | 3,00 e | 4,33 f | 9,00 a | 9,33 a |
| G7 | 4,67 abc | 7,33 ab | 9,00 a | 9,67 a |
| G8 | 3,00 e | 5,00 ef | 8,33 a | 8,67 a |
| G9 | 3,00 e | 5,33 ef | 8,67 a | 9,00 a |
| G10 | 5,33 a | 8,33 a | 9,33 a | 9,67 a |
| BNJ 0,05 | 0,18 | 0,23 | 0,36 | 0,49 |
| 4 ds/m (S1) | | | | |
| G1 | 1,67 ab | 2,33 b | 6,00 abc | 7,33 abc |
| G2 | 1,67 ab | 2,67 ab | 6,33 ab | 7,33 abc |
| G3 | 1,67 ab | 1,67 bc | 4,33 cd | 6,33 bc |
| G4 | 1,67 ab | 2,67 ab | 6,33 ab | 8,00 ab |
| G5 | 2,00 a | 2,67 ab | 6,33 ab | 9,67 a |
| G6 | 1,00 b | 1,00 c | 3,00 d | 5,33 c |
| G7 | 2,33 a | 3,67 a | 7,67 a | 9,67 a |
| G8 | 1,67 ab | 2,33 b | 4,67 bcd | 6,33 bc |
| G9 | 1,00 b | 1,00 c | 4,00 d | 6,00 bc |
| G10 | 1,67 ab | 2,33 b | 4,00 d | 5,00 c |
| BNJ 0,05 | 0,18 | 0,23 | 0,36 | 0,49 |
| 8 ds/m (S2) | | | | |
| G1 | 1,00 c | 1,67 bcd | 3,00 d | 6,667 ab |
| G2 | 2,00 ab | 2,33 abc | 6,00 a | 8,333 a |
| G3 | 1,67 abc | 1,33 cd | 4,00 bcd | 8,333 a |
| G4 | 1,67 abc | 3,00 a | 6,67 a | 8,333 a |
| G5 | 1,67 abc | 2,67 ab | 5,00 abc | 8,333 a |
| G6 | 1,00 c | 1,00 d | 3,33 cd | 5,333 b |
| G7 | 2,00 ab | 2,67 ab | 5,33 ab | 8,667 a |
| G8 | 1,00 c | 1,67 bcd | 2,67 d | 5,333 b |
| G9 | 1,33 bc | 1,67 bcd | 3,33 cd | 6,333 ab |
| G10 | 2,33 a | 2,67 ab | 5,67 ab | 8,000 a |
| BNJ 0,05 | 0,18 | 0,23 | 0,36 | 0,49 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Hasil analisis ragam jumlah cabang tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah cabang tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe.

Tabel 13 menunjukkan hasil rerata jumlah cabang pada berbagai umur pengamatan. Pada perlakuan normal semua genotipe memberikan rerata jumlah cabang tanaman kacang tunggak yang lebih tinggi dibandingkan pada rata-rata jumlah cabang tanaman pada perlakuan normal. Sejak awal pertumbuhan pada 21 hst tanaman telah menunjukkan gejala terhambatnya pertumbuhan akibat perlakuan salinitas. Pertumbuhan jumlah cabang tanaman kacang tunggak pada keadaan tercekam dan keadaan normal menunjukkan pola yang semakin naik, tetapi akibat pengaruh cekaman pertumbuhan jumlah cabang tanaman pada keadaan tercekam berada dibawah pertumbuhan jumlah daun pada keadaan normal. Pada umur 60 hst genotip-genotip pada perlakuan tercekam memiliki rerata jumlah cabang yang hampir sama dengan tanaman pada kondisi normal namun beberapa genotip yang menunjukkan kepekaan hanya memiliki sedikit

Genotip-genotip normal umumnya pada fase panen memiliki jumlah cabang 9 sampai 10 cabang sementara pada perlakuan cekaman beberapa genotip banyak yang hanya memiliki 5 sampai 6 cabang per tanaman. Pada cekaman 4 ds/m (S1) jumlah cabang terendah ditunjukkan oleh genotip G6 dan G10 sedangkan pada cekaman 8 ds/m (S2) adalah genotip G6 dan G9. Genotip G6 menjadi satu satunya genotip dengan jumlah cabang terendah pada dua level perlakuan salinitas dan menunjukkan kepekaan pertumbuhan khususnya pada jumlah cabang.

4.1.11 Umur Berbunga

Hasil analisis ragam umur berbunga tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap umur berbunga tanaman kacang tunggak, namun berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Rerata umur berbunga tanaman kacang tunggak yang dilakukan ketika tanaman telah berbunga disajikan pada tabel 14.

Tabel 14. Rata-rata umur berbunga tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Perlakuan | Rata-rata umur berbunga | | |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| Salinitas (ds/m) | | | |
| Normal (S0) | 41,70 b | | |
| 4 ds/m (S1) | 53,63 a | | |
| 8 ds/m (S2) | 54,70 a | | |
| BNJ | 1,15 | | |
| Genotip | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| G1 | 41,00 a | 54,00 abc | 66,33 a |
| G2 | 40,00 a | 47,67 c | 49,00 c |
| G3 | 39,33 a | 49,67 bc | 47,33 c |
| G4 | 42,00 a | 55,00 abc | 45,67 c |
| G5 | 42,33 a | 58,33 ac | 61,33 a |
| G6 | 42,33 a | 61,00 a | 58,33 ab |
| G7 | 42,00 a | 50,00 bc | 51,00 bc |
| G8 | 43,67 a | 53,67 abc | 61,33 a |
| G9 | 42,33 a | 58,67 ab | 58,33 ab |
| G10 | 42,00 a | 48,33 c | 48,33 c |
| BNJ | 1,90 | 1,90 | 1,90 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 14 menunjukkan hasil rata-rata pada perlakuan normal dan tercekam pada semua genotip. Genotip-genotip pada keadaan normal memiliki rata-rata umur berbunga tanaman kacang tunggak yang lebih cepat berbunga dan tidak berbeda nyata dan pada kisaran nilai 39-43 hari. Pada perlakuan tingkat cekaman 4 ds/m (S0) kemampuan berbunga tanaman memiliki kecenderungan untuk terlambat dalam munculnya bunga. Rata-rata umur berbunga paling lama adalah genotip G6 dan genotip G9 dan tidak berbeda nyata dengan genotip lain. Rata-rata umur berbunga paling mendekati pembungaan kacang tunggak pada kondisi normal adalah genotip G2 dan G3. Pada tingkat cekaman yang lebih tinggi pada cekaman 8 ds/m (S2) beberapa genotip yang memiliki rata-rata umur berbunga paling lama adalah genotip G1, G5, G8. Rata-rata umur berbunga yang hampir mendekati umur berbunga tanaman kacang tunggak pada keadaan normal adalah genotip G2, G3, G4. Berdasarkan pengamatan pada dua level cekaman terdapat 3 genotip yang memiliki kecenderungan untuk stabil dan cepat mengalami pembungaan meskipun dalam keadaan tercekaman adalah genotip G2, G3 dan G10.

4.1.12 Indeks Klorofil

Hasil analisis ragam indeks klorofil tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap indeks klorofil tanaman kacang tunggak, dan tidak berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas, namun berpengaruh nyata pada perlakuan genotipe. Rerata indeks klorofil tanaman kacang tunggak pada umur pengamatan 48 hst disajikan pada tabel 15.

Tabel 15. Rata-rata indeks klorofil tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas pada umur pengamatan 48 hst.

| Perlakuan | Rata-rata indeks klorofil | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------|-------------|
| | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| Salinitas (ds/m) | | | |
| Normal (S0) | 56,23 a | | |
| 4 ds/m (S1) | 56,17 a | | |
| 8 ds/m (S2) | 56,73 a | | |
| BNJ | 0,57 | | |
| Genotip | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| G1 | 51,43 c | 51,83 cd | 50,80 b |
| G2 | 52,70 bc | 53,33 bcd | 54,57 ab |
| G3 | 56,23 bc | 48,73 d | 52,90 ab |
| G4 | 59,63 ab | 64,60 a | 62,07 a |
| G5 | 52,67 bc | 57,10 abc | 55,47 abc |
| G6 | 58,33 bc | 59,13 abc | 59,00 ab |
| G7 | 52,57 bc | 54,63 bcd | 53,27 bc |
| G8 | 57,07 bc | 55,43 bcd | 59,00 ab |
| G9 | 55,17 bc | 56,90 bc | 60,83 a |
| G10 | 66,53 a | 59,97 ab | 59,43 ab |
| BNJ | 1,59 | 1,59 | 1,59 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 15 menunjukkan hasil rata-rata indeks klorofil pada kondisi normal dan tercekam semua genotipe. Berdasarkan hasil analisis ragam terdapat pengaruh nyata pada perlakuan genotipe. Pada perlakuan normal rata-rata indeks klorofil paling tinggi adalah genotip G10 dan berbeda nyata dengan genotip lainnya. Rata-rata indeks klorofil paling rendah adalah genotip G1. Rata-rata indeks klorofil pada keadaan normal tidak terlalu beragam berkisar pada nilai 51,43-66,53. Pada perlakuan 4 ds/m (S1) rata-rata indeks klorofil paling tinggi adalah genotip G4 tidak. Rata-rata indeks klorofil paling rendah adalah genotip G3 berbeda nyata dengan semua genotip lainnya. Pada tingkat cekaman 8 ds/m rata-rata indeks klorofil tertinggi adalah genotip G4 dan G10 tidak berbeda nyata dengan genotip

lainnya. Rata-rata indeks klorofil paling rendah adalah genotip G1 tidak berbeda nyata dengan genotip G7. Genotip G4, G9, G10 memiliki indeks klorofil yang relatif tinggi padasemua perlakuan baik kondisi normal maupun pada kondisi tercekam.

4.1.13 Umur Panen

Hasil analisis ragam umur panen tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap umur panen tanaman kacang tunggak, dan tidak berpengaruh nyata pada perlakuan genotipe, namun berpengaruh sangat nyata pada perlakuan salinitas. Rerata umur panen tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 16.

Tabel 16. Rata-rata umur panen tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Perlakuan | Rata-rata umur panen | | |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| Salinitas (ds/m) | | | |
| Normal (S0) | 63,63 b | | |
| 4 ds/m (S1) | 88,73 a | | |
| 8 ds/m (S2) | 90,63 a | | |
| BNJ | 2,98 | | |
| Genotip | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| G1 | 63,00 a | 85,00 a | 96,00 ab |
| G2 | 63,00 a | 94,00 a | 87,00 abc |
| G3 | 63,00 a | 81,00 a | 92,33 abc |
| G4 | 63,00 a | 98,00 a | 72,67 bc |
| G5 | 63,00 a | 83,00 a | 110,3 a |
| G6 | 63,00 a | 95,33 a | 92,33 abc |
| G7 | 63,00 a | 82,00 a | 102,7 a |
| G8 | 66,00 a | 77,67 a | 98,33 ab |
| G9 | 63,67 a | 92,33 a | 85,67 abc |
| G10 | 65,00 a | 99,00 a | 69,00 c |
| BNJ | 5,43 | 5,43 | 5,43 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Tabel 16 menunjukkan hasil rata-rata pada perlakuan normal semua genotipe memberikan rata-rata umur panen tanaman kacang tunggak yang menunjukkan hasil yang seragam. Waktu panen normal untuk kacang tunggak adalah pada umur antara 65-70 hari. Pada perlakuan cekaman salinitas genotip-genotip menunjukkan kecenderungan memasuki fase panen/masak polong yang

semakin lama dan tertundanya fase penuaan (*senescence*) sehingga tanaman tetap hijau pada jangka waktu tertentu yang lebih lama.

Pada tingkat cekaman 4 ds/m (S1) seluruh genotip mengalami cekaman dan menunjukkan tidak berbeda nyata antar genotipe dan semua genotipe membutuhkan waktu hingga panen yang lebih lama dibandingkan dengan tanaman kacang tunggak pada keadaan normal. Rata-rata genotipe tertinggi adalah genotip G10 yang menjadi genotip dengan umur panen terlama pada cekaman 4ds/m (S1). Kisaran rata-rata umur panen pada cekaman 4 ds/m (S0) adalah 77-99 hst. Pada tingkat cekaman yang lebih tinggi pada cekaman 8 ds/m menunjukkan keragaman pada umur panen semua genotip. Rata-rata paling tinggi adalah genotip G5 dan genotip G7. Genotip-genotip tersebut memiliki umur panen yang lebih panjang dibandingkan dengan umur panen tanaman kacang tunggak pada keadaan normal.

4.1.14 Panjang Polong

Rerata panjang polong tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 17.

Tabel 17. Rata-rata panjang polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Perlakuan | Rata-rata panjang polong/tanaman | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| Salinitas (ds/m) | | | |
| Normal (S0) | 14,10 a | | |
| 4 ds/m (S1) | 12,09 b | | |
| 8 ds/m (S2) | 10,34 c | | |
| BNJ | 0,28 | | |
| Genotip | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| G1 | 10,40 c | 9,77 d | 7,87 cd |
| G2 | 13,93 a | 10,00 cd | 7,77 d |
| G3 | 13,77 a | 12,20 bcd | 14,00 a |
| G4 | 15,83 a | 12,53 abcd | 8,90 cd |
| G5 | 13,60 ab | 10,57 cd | 10,73 bc |
| G6 | 10,67 bc | 10,80 cd | 9,20 cd |
| G7 | 16,27 a | 15,33 a | 12,53 ab |
| G8 | 16,40 a | 14,90 ab | 12,47 ab |
| G9 | 15,70 a | 12,83 abc | 10,60 bcd |
| G10 | 14,43 a | 12,00 bcd | 9,39 cd |
| BNJ | 0,62 | 0,62 | 0,62 |

Keterangan: Bilangan yang didampangi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Hasil analisis ragam panjang polong tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap panjang polong

tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Tabel 17 menunjukkan rata-rata panjang polong semua genotipe pada kondisi normal dan tercekam. Rata-rata panjang polong tanaman pada kondisi normal menunjukkan hasil diatas 10 cm untuk semua genotip sedangkan pada perlakuan cekaman salinitas beberapa genotip kemudian menunjukkan hasil rata-rata panjang polong yang rendah.

Genotip-genotip pada cekaman 4 ds/m (S0) rata-rata panjang polong paling rendah adalah genotip G1. Pada tingkat cekaman yang lebih tinggi pada cekaman 8 ds/m (S2) Rata-rata panjang polong terendah adalah genotip G2, tetapi pada cekaman 8 ds/m (S2) lebih banyak genotip yang mengalami penurunan panjang polong seperti G2 adalah genotip G1,G2,G4,G6 dan G10.

4.1.15 Berat Polong/Tanaman

Rerata berat polong tanaman kacang tunggak disajikan pada tabel 18.

Tabel 18. Rata-rata berat polong tanaman kacang tunggak perlakuan genotip dan salinitas.

| Perlakuan | Rata-rata berat polong/tanaman | | |
|-------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| Salinitas (ds/m) | | | |
| Normal (S0) | 13,61 | a | |
| 4 ds/m (S1) | 2,16 | b | |
| 8 ds/m (S2) | 1,47 | b | |
| BNJ | 0,29 | | |
| Genotip | Normal (S0) | 4 ds/m (S1) | 8 ds/m (S2) |
| G1 | 20,07 | a | 2,17 ab |
| G2 | 8,90 | d | 1,30 a |
| G3 | 14,33 | b | 2,17 ab |
| G4 | 10,70 | cd | 1,63 ab |
| G5 | 19,27 | a | 3,50 a |
| G6 | 14,87 | b | 2,30 ab |
| G7 | 11,07 | c | 1,23 b |
| G8 | 11,87 | c | 2,70 ab |
| G9 | 15,13 | b | 1,53 ab |
| G10 | 9,87 | cd | 2,73 ab |
| BNJ | 0,44 | | 1,30 a |
| | | | 0,44 |

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ 5%.

Hasil analisis ragam berat polong tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap berat polong

tanaman kacang tunggak, dan berpengaruh nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe. Tabel 18 menunjukkan rata-rata berat polong semua genotipe pada kondisi normal dan tercekam. Terjadi penurunan rata-rata berat polong/tanaman pada kondisi tercekam. Penurunan yang terjadi pada rata-rata berat polong/tanaman mencapai 96%. Genotip-genotip pada kondisi tercekam pada cekaman 4 ds/m (S1) dengan berat polong/tanaman paling tinggi adalah genotip G4 sedangkan pada cekaman 8 ds/m (S2) semua genotip memiliki berat polong/tanaman yang sama rendah.

4.1.7 Jumlah Stomata

Hasil analisis ragam jumlah stomata tanaman kacang tunggak menunjukkan tidak terjadi interaksi antara salinitas dengan genotipe terhadap jumlah stomata tanaman kacang tunggak, dan tidak nyata pada perlakuan salinitas dan genotipe.

4.1.16 Indeks Toleransi Cekaman (ITC)

Indeks Toleransi Cekaman (ITC) adalah indeks yang menunjukkan tingkat toleransi suatu variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas pada genotip tertentu. Nilai suatu indeks toleransi cekaman didapatkan dari perbandingan antara hasil suatu variabel pengamatan pada genotip tertentu dan hasil variabel pengamatan tersebut pada semua genotip yang ditunjukkan. Semakin tinggi nilai ITC yang didapatkan maka tingkat toleransi suatu variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas semakin tinggi, sebaliknya semakin rendah nilai ITC maka tingkat toleransi variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas semakin rendah.

Tabel 19 menunjukkan indeks toleransi cekaman semua variabel pengamatan tanaman kacang tunggak pada cekaman 4 ds/m. Indeks toleransi akan dibandingkan dengan genotip G9 dan G10 sebagai genotip cek. Berdasarkan nilai indeks toleransi cekaman, diperoleh tiga genotip yang menunjukkan toleransi yang lebih baik adalah genotip G1, G5, dan G8. Tiga genotip tersebut memiliki indeks toleransi cekaman yang tinggi dan paling banyak pada beberapa parameter pengamatan pertumbuhan dan panen. Genotip G1 unggul pada parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang, umur panen, berat polong/tanaman, berat biji/polong, berat 100 biji, dan luas daun. Genotip G5 unggul pada seluruh parameter pertumbuhan utama yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, luas daun dan umur panen, jumlah polong/tanaman, berat polong/tanaman, dan

berat 100 biji. Genotip G8 merupakan genotip yang paling unggul pada indeks toleransi cekaman persentase berkecambah, jumlah cabang, umur panen, panjang polong, jumlah biji/polong, berat 100 biji dan luas daun.

Tabel 19. Rata-rata nilai indeks toleransi cekaman pada tiap variabel pada cekaman 4 ds/m

| ITC 4 ds/m | Genotip | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| CB | 0,58 | 0,67 | 0,67 | 0,42 | 0,58 | 0,75 | 0,58 | 0,83 | 0,83 | 0,42 |
| TT | 0,76 | 0,59 | 0,46 | 0,67 | 0,78 | 0,46 | 0,56 | 0,50 | 0,52 | 0,42 |
| JD | 0,53 | 0,49 | 0,56 | 0,80 | 0,76 | 0,47 | 0,70 | 0,38 | 0,38 | 0,62 |
| JC | 0,77 | 0,80 | 0,64 | 0,81 | 1,17 | 0,58 | 1,10 | 0,64 | 0,63 | 0,57 |
| UB | 1,27 | 1,10 | 1,12 | 1,33 | 1,42 | 1,49 | 1,21 | 1,35 | 1,43 | 1,17 |
| KL | 0,84 | 0,89 | 0,87 | 1,22 | 0,95 | 1,09 | 0,91 | 1,00 | 0,99 | 1,26 |
| UP | 1,33 | 1,47 | 1,26 | 1,53 | 1,29 | 1,49 | 1,28 | 1,27 | 1,45 | 1,59 |
| JPL | 0,17 | 0,18 | 0,37 | 0,22 | 0,34 | 0,39 | 0,28 | 0,15 | 0,27 | 0,14 |
| PPL | 0,51 | 0,70 | 0,84 | 1,00 | 0,72 | 0,58 | 1,25 | 1,23 | 1,01 | 0,87 |
| BPL | 0,23 | 0,10 | 0,13 | 0,20 | 0,24 | 0,10 | 0,16 | 0,10 | 0,22 | 0,09 |
| JB | 0,58 | 0,43 | 0,88 | 0,89 | 0,59 | 0,55 | 0,73 | 0,87 | 0,64 | 0,75 |
| BB | 0,24 | 0,11 | 0,07 | 0,22 | 0,19 | 0,04 | 0,16 | 0,10 | 0,23 | 0,09 |
| 100B | 1,33 | 0,77 | 0,36 | 0,78 | 0,90 | 0,69 | 0,65 | 0,91 | 1,20 | 0,72 |
| LD | 0,58 | 0,47 | 0,31 | 0,24 | 0,61 | 0,37 | 0,44 | 0,60 | 0,52 | 0,19 |

Keterangan: Angka-angka di dalam tabel menunjukkan nilai Indeks Toleransi Cekaman. CB : Persentase Berkecambah, TT : Tinggi Tanaman, JD : Jumlah Daun, JC : Jumlah Cabang, UB : Umur Berbunga, KL : Indeks Klorofil, UP : Umur Panen, JPL : Jumlah Polong/tanaman, PPL : Panjang polong/tanaman, BPL: Berat Polong/tanaman, JB: Jumlah biji/polong, BB : Berat Biji/tanaman, 100B: Berat 100 Biji, LD: Luas Daun, JS: Jumlah Stomata. Angka dengan huruf tebal menunjukkan nilai yang lebih unggul.

Beberapa genotip lain menunjukkan respon yang lebih peka dimana genotip-genotip tersebut hanya unggul pada dua atau tiga parameter pengamatan. Genotip tersebut adalah genotip G2 dan G6. Berdasarkan nilai indeks toleransi cekaman, genotip G2 hanya unggul pada parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah cabang dan umur berbunga dan tidak menunjukkan toleransi yang baik pada parameter panen. Genotip G6 hanya unggul pada parameter jumlah polong/tanaman dan menunjukkan toleransi yang paling peka dibandingkan genotip lainnya. Genotip G2 dan G6 juga menunjukkan keragaan tanaman yang lebih peka berdasarkan skor pada tanaman (tabel 21) dimana banyak bagian tanaman yang mengering sejak awal pertumbuhan dan berlanjut hingga masuk pada fase panen. Secara umum pada cekaman 4 ds/m semua genotip menunjukkan indeks toleransi yang tinggi pada parameter jumlah cabang adalah Genotip G1,G2,G3,G4,G5,G7, dan G8.

Tabel 20. Rata-rata nilai indeks toleransi cekaman pada tiap variabel pada cekaman 8 ds/m

| ITC 8 ds/m | Genotip | | | | | | | | | |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|------|
| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 |
| CB | 0,75 | 0,58 | 0,25 | 0,58 | 0,75 | 0,83 | 0,42 | 0,58 | 0,83 | 0,67 |
| TT | 0,60 | 0,52 | 0,44 | 0,68 | 0,67 | 0,48 | 0,53 | 0,48 | 0,56 | 0,67 |
| JD | 0,42 | 0,51 | 0,66 | 0,71 | 0,62 | 0,52 | 0,69 | 0,41 | 0,41 | 0,57 |
| JC | 0,70 | 0,91 | 0,85 | 0,85 | 1,01 | 0,58 | 0,98 | 0,54 | 0,67 | 0,91 |
| UB | 1,56 | 1,13 | 1,07 | 1,10 | 1,49 | 1,42 | 1,23 | 1,54 | 1,42 | 1,17 |
| KL | 0,83 | 0,91 | 0,94 | 1,17 | 0,92 | 1,09 | 0,89 | 1,06 | 1,06 | 1,25 |
| UP | 1,50 | 1,36 | 1,44 | 1,13 | 1,72 | 1,44 | 1,60 | 1,61 | 1,35 | 1,11 |
| JPL | 0,12 | 0,10 | 0,18 | 0,11 | 0,27 | 0,30 | 0,11 | 0,12 | 0,24 | 0,11 |
| PPL | 0,41 | 0,54 | 0,97 | 0,71 | 0,73 | 0,49 | 1,03 | 1,03 | 0,84 | 0,68 |
| BPL | 0,14 | 0,08 | 0,11 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,09 | 0,10 | 0,19 | 0,07 |
| BBJ | 0,35 | 0,36 | 0,88 | 0,71 | 0,44 | 0,50 | 0,53 | 0,78 | 0,51 | 0,59 |
| BBJ | 0,14 | 0,08 | 0,06 | 0,06 | 0,19 | 0,02 | 0,09 | 0,10 | 0,18 | 0,07 |
| 100B | 1,33 | 0,61 | 0,30 | 0,26 | 0,69 | 0,33 | 0,58 | 0,81 | 1,20 | 0,56 |
| LD | 0,61 | 0,47 | 0,33 | 0,31 | 0,61 | 0,41 | 0,43 | 0,62 | 0,58 | 0,18 |

Keterangan: Angka-angka di dalam tabel menunjukkan nilai Indeks Toleransi Cekaman. CB : Persentase Berkecambah, TT : Tinggi Tanaman, JD : Jumlah Daun, JC : Jumlah Cabang, UB : Umur Berbunga, KL : Indeks Klorofil, UP : Umur Panen, JPL : Jumlah Polong/tanaman, PPL : Panjang polong/tanaman, BPL: Berat Polong/tanaman, JBJ: Jumlah biji/polong, BBJ : Berat Biji/tanaman, 100B: Berat 100 Biji, LD: Luas Daun, JS: Jumlah Stomata.

Tabel 20 menunjukkan indeks toleransi cekaman semua variabel pengamatan tanaman kacang tunggak pada cekaman 8 ds/m. Indeks toleransi akan dibandingkan dengan genotip G9 dan G10 sebagai genotip cek. Genotip-geotip yang memiliki indeks toleransi cekaman lebih unggul pada parameter-parameter pengamatan tertentu dapat dipilih sebagai genotip pilihan dan genotip G5 merupakan genotip yang memiliki Indeks toleransi cekaman paling tinggi pada beberapa parameter pengamatan dibandingkan dengan genotip-genotip lainnya. Cekaman 8 ds/m lebih tinggi dan hanya genotip G5 yang satu satunya memiliki indeks toleransi cekaman yang unggul pada parameter pengamatan pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, dan luas daun dan pada parameter panen adalah jumlah polong/tanaman, berat polong/tanaman, dan berat biji/polong. Parameter-parameter pertumbuhan dan panen yang unggul sangat penting untuk menggambarkan potensi genotip. Genotip-genotip selain genotip G5 hanya menunjukkan indeks toleransi cekaman yang unggul hanya pada dua atau tiga variabel pengamatan.

Pada parameter pengamatan umur panen indeks toleransi genotip G1 hingga G8 tidak ada yang menunjukkan toleransi yang lebih baik daripada genotip cek, hal tersebut membuktikan bahwa pada cekaman yang lebih tinggi yaitu pada salinitas 8ds/m tanaman kacang tunggak akan memiliki kecenderungan untuk memasuki fase pemasakan polong yang lebih lama. Indeks toleransi cekaman yang paling umum dan lebih unggul pada beberapa genotip adalah parameter pengamatan jumlah daun dan genotip-genotip yang unggul pada parameter jumlah daun adalah genotip G3,G4,G5, dan G7.

4.1.17 Skoring Tanaman

Skoring pada tanaman dilakukan dengan memberi nilai tertentu pada tanaman untuk menunjukkan kondisi tiap tanaman pada fase-fase pertumbuhan tanaman untuk mengetahui kondisi tanaman tercekam dan tidak tercekam dan untuk mengetahui pada fase apa gejala cekaman mulai terjadi. Kondisi tanaman dinilai dengan skor 1-5 dimana skor 1 : tanaman tumbuh normal, tidak ada gejala keracunan, hasil tinggi (sangat toleran), skor 2 : tanaman agak normal tetapi ujung daun atau beberapa daun berwarna agak keputihan dan menggulung, terdapat gejala klorosis (toleran), skor 3 : pertumbuhan agak terganggu, tanaman agak kerdil, sebagian besar daun menggulung dan hanya sedikit yang memanjang, masih membentuk polong, sedikit terlihat gejala seperti kekeringan (agak toleran), skor 4: pertumbuhan terhambat, sebagian besar daun mengering, beberapa tanaman mati, tidak membentuk polong atau banyak polong hampa (peka), skor 5: hampir seluruh tanaman mati atau mengering sebelum memasuki fase reproduktif (sangat peka).

Skoring pada tanaman kacang tunggak dilakukan 3 kali pada umur 14 hst, 48 hst, dan 65 hst. Pada umur tanaman 14 hst mewakili fase pertumbuhan tanaman kacang tunggak saat vegetatif awal, pada umur tanaman 48 hst mewakili pertumbuhan tanaman kacang tunggak pada fase generatif dan umur tanaman 65 hst mewakili fase panen tanaman kacang tunggak . Skor pertumbuhan tanaman kacang tunggak ditunjukkan pada tabel 21.

Tabel 21. Skor pertumbuhan tanaman kacang tunggak pada umur 14 hst, 48 hst, dan 65 hst.

| Genotipe | Skor tanaman kacang tunggak | | | | | | | | |
|------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Normal | | | 4 ds/m | | | 8 ds/m | | |
| | 14 hst | 48 hst | 65 hst | 14 hst | 48 hst | 65 hst | 14 hst | 48 hst | 65 hst |
| G1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 3 | 2,3 | 2,3 |
| G2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3,4 | 2,3,4 | 3 | 2,3 | 2,3 |
| G3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2,3 | 3 | 2,3,4 |
| G4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 2,3,4 | 2,3 | 2,3 |
| G5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 | 2,3 |
| G6 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2,3 | 2,3 | 2,3,4 |
| G7 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 3 | 2,3 | 2,3 |
| G8 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 3 | 2,3 | 2,3,4 |
| G9 | 1 | 1 | 1 | 3 | 2,3 | 2,3 | 3 | 2,3 | 2,3 |
| G10 | 1 | 1 | 1 | 2,3 | 2,3,4 | 2,3,4 | 3 | 3 | 3 |

Keterangan: Angka-angka di dalam tabel menunjukkan nilai skor 1-5.

Skor tanaman kacang tunggak pada keadaan normal menunjukkan skor pertumbuhan yang menunjukkan keadaan tanaman tumbuh normal, tidak ada gejala keracunan, dan hasil tinggi. Daya tumbuh tanaman kacang tunggak pada keadaan normal menunjukkan hasil yang optimal. Berbeda dengan tanaman pada tingkat cekaman 4 ds/m yang sudah menunjukkan gejala cekaman yang sudah terlihat pada 14 hst ditandai dengan gejala pertumbuhan agak terganggu, dan tanaman agak kerdil. Genotip G2, dan G10 menunjukkan gejala paling peka dimana sebagian besar daun mengering, dan banyak polong hampa. Beberapa genotip agak toleran yaitu genotip G3 dan G6 yang pertumbuhan agak terganggu dan tanaman agak kerdil tetapi masih membentuk polong dan sedikit menunjukkan gejala seperti kekeringan. Secara keseluruhan genotip-genotip pada cekaman salinitas 4 ds/m menunjukkan tingkat toleransi toleran hingga agak toleran.

Pada tingkat cekaman 8 ds/m semua genotip sudah menunjukkan gejala cekaman pada 14 hst dan pada pertumbuhan awal tersebut beberapa genotip menunjukkan gejala yang lebih parah dibandingkan dengan dengan genotip lainnya. Genotip G4 selain menunjukkan pertumbuhan yang agak terganggu, kerdil, tetapi juga klorosis dan sebagian besar daun mengering pada awal pertumbuhan. Pada pengamatan fase akhir tanaman, genotip G3, G6, dan G8 menunjukkan toleransi paling peka dan hanya genotip G10 yang menunjukkan toleransi yang

agak toleran dimana gejala cekaman tidak sampai membuat tanaman mengalami kekeringan pada seluruh tanaman.

4.2 Pembahasan

Pertumbuhan dan produksi tanaman didukung oleh banyak faktor seperti genetik tumbuhan dan pengaruh dari faktor lingkungan tempat tumbuh tanaman. Pertumbuhan suatu tanaman dan hasil panen yang diperoleh pada dasarnya merupakan hasil kerja atau pengaruh yang saling berkaitan antara sifat genetik tanaman dan pengaruh faktor luar dimana tanaman tersebut tumbuh (Sugito, 2012). Salah satu faktor luar pada pertumbuhan tanaman adalah kondisi lingkungan pada tanaman termasuk kondisi salinitas tanah.

Salinitas menjadi salah satu cekaman abiotik yang paling penting karena mampu menghambat pertumbuhan tanaman pada daerah daerah kering dan agak kering (Freitas, *et al.*, 2011). Hampir seluruh fase pertumbuhan tanaman mendapat pengaruh akibat salinitas. Perkecambahan biji dan kemampuan bertahan hidup tanaman menjadi sangat sensitif akibat salinitas (Mariko *et al.*, 1992). Pada umumnya cekaman salinitas terdiri atas dua komponen yaitu osmotik dan ionik. Pertama adalah hasil dari konsentrasi garam yang tinggi pada zona akar yang mendorong penurunan potensial air dan mengurangi ketersediaan air di dalam tanaman (Freitas, *et al.*, 2011). Ketidak seimbangan ionik terjadi di sel karena akumulasi Na^+ dan Cl^- yang berlebihan dan mengurangi penyerapan nutrisi mineral lainnya, seperti K^+ , Ca^{2+} dan Mn^{2+} (Karimi *et al.*, 2005). Perubahan pada morfologi tanaman, perubahan fisiologis dan proses biokimia merupakan beberapa mekanisme tanaman dalam menanggapi dan beradaptasi terhadap cekaman (Zhu, 2001).

Persentase berkecambah merupakan fase kritis bagi tumbuhan, dimana pertumbuhan tanaman ke fase selanjutnya bergantung pada keberhasilan biji untuk berkecambah dan membentuk bagian tanaman sepenuhnya. Persentase berkecambah tanaman kacang tunggak pada keadaan normal menunjukkan persentase hingga 100% dimana benih seluruhnya berkecambah dengan normal sedangkan pada perlakuan cekaman 4 ds/m dan 8 ds/m persentase berkecambah menurun hingga 25%-75% dan genotip G3 memiliki persentase berkecambah terendah mencapai hanya 25% menunjukkan kepekaan terhadap salinitas. Salinitas terbukti sangat

berpengaruh pada proses perkecambahan biji pada tanaman, menurut Greenway dan Munns (1980) cekaman salinitas dapat mempengaruhi perkecambahan biji dan menghambat pemanjangan biji yang berkecambah. Peningkatan Na^+ di dalam tanaman memiliki efek toksik pada perkecambahan biji, terutama mempengaruhi hubungan air yang diserap oleh tanaman (Xue *et al.*, 2004). Selain itu salinitas dapat mempengaruhi perkecambahan biji dengan menghasilkan cekaman potensial osmotik luar yang membatasi penyerapan air akibat efek toksik ion Na^+ & Cl^- selama perkecambahan biji (Nawaz *et al.*, 2016). Benih mampu berkecambah apabila benih menyerap cukup air, namun akumulasi ion garam-garam membuat air sulit diserap sehingga banyak biji pada perlakuan cekaman salinitas tidak mampu berkecambah. Beberapa genotip lain masih mampu berkecambah hingga mencapai keberhasilan 75% seperti genotip G6, G8, G9, dan G5, Menurut Geoge dan William (1964) Genotip-genotip yang memiliki kemampuan toleransi salinitas yang lebih baik diduga dapat dicapai dengan reduksi respirasi pada tubuh tanaman.



Gambar 3. Perbedaan kemampuan berkecambah tanaman dalam keadaan normal (a) dan salin (b), (c)

Pola pertumbuhan tinggi tanaman pada keadaan normal dan keadaan tercekam salinitas menunjukkan perbedaan yang nyata. Menurut Carter *et al.*, (2005) Salinitas mengurangi ketersediaan nutrisi serta transportasi ke daerah tumbuh tanaman sehingga mempengaruhi fase vegetatif dan juga generatif dan memberikan efek pada penurunan kualitas pada tinggi tanaman. Semua genotip pada keadaan tercekam menunjukkan penurunan dan setiap genotip memberikan respon pertumbuhan yang berbeda, penurunan tinggi tanaman kacang tunggak

dibawah keadaan cekaman salinitas pada tingkat 4 ds/m mencapai 21% hingga 59%. Penurunan tinggi tanaman hingga 50% ditunjukkan oleh genotip G3, G8, dan G10. Pada tingkat cekaman 8 ds/m penurunan tinggi tanaman mencapai 60% adalah genotip G3. Genotip G3 mengalami penurunan hingga 50%-60% pada cekaman sedang maupun pada tingkat perlakuan cekaman yang tinggi dan menunjukkan sebagai genotip yang peka. Penurunan tinggi tanaman selain dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi juga dipengaruhi faktor fisiologis tumbuhan, menurut Rajest Arumugan dan Venkatesalu (1998) dan Alam *et al.* (2004) tinggi tanaman yang menurun pada perlakuan salinitas terjadi karena beberapa alasan : Pertama, salinitas mengurangi proses fotosintesis tanaman, yang berakibat pada terbatasnya suplai karbohidrat yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh. Kedua, salinitas menurunkan pertumbuhan akar dan batang dengan mengurangi tekanan turgor pada jaringan yang bertumbuh akibat rendahnya potensial air pada akar.



Gambar 4. Perbedaan tinggi tanaman pada keadaan
(a) normal, (b) salin 4 dS/m, (c) 8 dS/m

Jumlah daun tanaman kacang tunggak secara keseluruhan mengalami penurunan hingga 50% jika dibandingkan dengan jumlah daun tanaman kacang tunggak pada perlakuan cekaman salinitas. Pada keadaan tercekam salinitas 4 ds/m dan 8 ds/m penurunan jumlah daun tidak terlalu menunjukkan perbedaan yang signifikan. Daun memegang proses penting dalam tanaman karena daun menjadi tempat bagi tanaman untuk membentuk asimilat bagi tanaman. Penurunan jumlah daun pada keadaan tercekam salinitas sebenarnya tidak dipengaruhi secara langsung oleh keadaan salin. Tingkatan proses dimana daun baru tumbuh sebagian besar dipengaruhi oleh potensi air dari tanah, sama seperti tanaman yang tahan

terhadap kekeringan. Garam sendiri tidak menumpuk di jaringan tumbuh pada konsentrasi yang menghambat pertumbuhan, karena sel cepat memanjang sehingga dapat menampung garam yang tiba di xilem sehingga vakuola berkembang. Sehingga garam yang diambil oleh tanaman tidak secara langsung menghambat pertumbuhan daun baru (Munns, 2005).

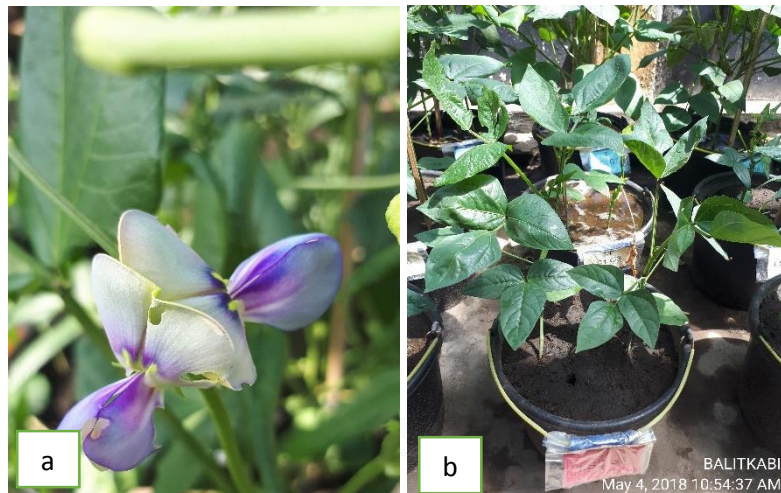


Gambar 5. Perbedaan tinggi tanaman pada keadaan

(a) normal, (b) salin 4 dS/m, (c) 8 dS/m

Jumlah cabang tanaman kacang tunggak pada keadaan normal berkisar pada 8 hingga 10 cabang pada setiap tanaman, dan mengalami penurunan pada beberapa genotip. Beberapa genotip mampu mempertahankan pertumbuhan cabang dengan jumlah yang tinggi seperti genotip G4, G5, dan G7 pada cekaman salinitas 4 ds/m dan genotip G2, G3, G4, G5, G7, dan G10 pada cekaman salinitas 8 ds/m. Cekaman salinitas mendorong cekaman osmotik terjadi pada tanaman, Menurut (Hsiao dan Xu, 2000) cekaman osmotik sedang akan mendorong penghambatan pertumbuhan daun dan juga batang dan cabang tanaman, dan mendorong akar untuk tetap tumbuh dan memanjang. Konsentrasi garam yang tinggi di daerah akar membatasi potensi air dari larutan tanah yang secara ketat mengurangi konduktivitas air akar tumbuhan. Akibatnya, permeabilitas membran sel turun dan masuknya air ke tanaman menjadi sangat berkurang (Munns, 2002). Terbatasnya air yang masuk ke dalam tanaman ditanggapi tanaman dengan lebih meningkatkan fungsi akar untuk memaksimalkan penyerapan air sehingga alokasi energi tanaman lebih terfokus pada akar untuk penyerapan air sehingga pertumbuhan cabang seperti seakan akan mengalami 'penundaan'.

Pembungaan pada tanaman menjadi penanda tanaman bahwa tanaman telah memasuki fase generatif. Setiap tanaman memiliki waktu berbunga masing-masing. Tanaman kacang tunggak normalnya memauki fase generatif berbunga pada umur 40-45 hari atau ketika pada umur 1,5 bulan tanaman. Pada keadaan perlakuan normal tanaman kacang tunggak telah berbunga secara seempak pada umur tanaman 39 hst hingga 43 hst. Genotip G3 berbunga paling cepat yaitu pada 39 hst. Seluruh genotip pada keadaan normal tidak mengalami keterlambatan berbunga. Pada cekaman salinitas 4 ds/m dan 8 ds/m rata-rata tanaman mulai menunjukkan keterlambatan berbunga, dan beberapa genotip seperti genotip G6 pada salinitas 4 ds/m dan genotip G5 dan G8 pada salinitas 8 ds/m yang berbunga paling lambat yaitu pada 8 mst. Keterlambatan munculnya bunga dapat dipengaruhi secara tidak langsung dibawah cekaman salinitas. Salinitas membatasi penyerapan nutrisi bagi tanaman. Ketidakseimbangan ionik terjadi di sel karena akumulasi Na^+ dan Cl^- yang berlebihan dan mengurangi penyerapan nutrisi mineral lainnya, seperti K^+ , Ca^{2+} dan Mn^{2+} (Karimi *et al.*, 2005). Ketika akumulasi Na^+ bertambah, akan terjadi defisiensi terhadap K^+ karena terjadi Na^-/K^+ antagonis. Menurut Wilfret (1980) didalam Zubair *et al.* (2006) Defisiensi K^+ menyebabkan penurunan pertumbuhan tunas, penurunan panjang tangkai bunga, dan menunda pembungaan. Genotip G3 merupakan genotip yang tergolong menunjukkan sifat peka, namun menjadi satu satunya genotip yang paling cepat berbunga. Hal tersebut dapat dicapai tanaman dibawah cekaman yang merupakan strategi *survival*. Strategi tanaman untuk berbunga lebih cepat menunjukkan mekanisme ketahanan tumbuhan yang disebut *escape*. *Escape* didefinisikan sebagai kemampuan tumbuhan untuk menyelesaikan siklus hidupnya sebelum mengalami stres kekeringan yang sangat ekstrim; mekanisme yang biasa dilakukan adalah dengan berbunga dan berbuah lebih awal (Mitra, 2010).



Gambar 6. Tanaman pada keadaan normal berbunga pada waktunya (a) dan tanaman pada keadaan salin 8 dS/m terlambat berbunga (b)

Indeks klorofil tanaman mennggambarkan tingkat klorofil pada daun. Klorofil pada daun berperan sangat penting pada proses fotosintesis tanaman. Salinitas tidak terlalu memeberi pengaruh terhadap indeks klorofil tanaman tiap genotip, Indeks klorofil tanaman cenderung stabil. Tetapi dalam keadaan cekaman yang sangat tinggi beberapa penelitian oleh Sehwat et al. (2013) dan Gopal dan Dube (2003) menunjukkan bahwa salinitas dapat mereduksi klorofil dan karotenoid yang terdapat pada tanaman. Reduksi klorofil akan menyebabkan nekrosis pada jaringan tanaman daun, mempercepat penuaan tanaman, dan akhirnya menyebabkan kematian tanaman dalam populasi besar.



Gambar 7. Proses pengukuran indeks klorofil dengan klorofil meter

Umur panen tanaman kacang tunggak pada keadaan tercekam mengalami keterlambatan. Fase pengisian polong hingga pemasakan mengalami hambatan ditunjukkan semua genotip dibawah cekaman salinitas. Menurut Khan *et al* (2003).

Fase pengisian polong dan pembentukan biji berasal dari proses fotosintesis, sehingga reduksi fotosintesis dapat membatasi pengisian biji. Keadaan lingkungan dibawah cekaman yang tidak mendukung, akibat kurangnya penyerapan air, ketidakseimbangan nutrisi mendorong proses fotosintesis menjadi terganggu sehingga pengisian polong untuk menjadi masak menjadi lebih lama.



Gambar 8. Umur panen tanaman kacang tunggak normal sesuai waktu (a) tanaman pada cekaman salin 4 dS/m (b), tanaman pada cekaman salin 8 dS/m (c)

Variabel pengamatan panen meliputi jumlah polong/tanaman kacang tunggak, panjang polong, berat polong/tanaman, jumlah biji/polong, berat biji/tanaman, dan berat 100 biji. Semua parameter pengamatan panen menunjukkan penurunan yang baik secara langsung maupun tidak langsung yang dipengaruhi oleh salinitas. Hal tersebut didukung oleh penelitian sebelumnya oleh Taffou *et al.* (2009) dalam *Effects of Salinity Stress on Growth, Ion Partitioning and Yield Of Some Cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.) Cultivars*, menyatakan bahwa berat 1000 biji, jumlah polong/tanaman dan hasil biji kacang tunggak secara signifikan terpengaruh oleh konsentrasi NaCl.

Jumlah polong tanaman kacang tunggak pada semua genotip pada keadaan normal menunjukkan nilai pada rentang 5 hingga 14. Hasil setiap genotip tergantung pada kemampuan potensi hasil tiap tiap genotip. Pada cekaman salinitas 4 ds/m penurunan jumlah polong per tanaman mencapai 88% dimana semua genotip baik genotip G1 hingga genotip G10 seluruhnya mengalami cekaman. Rata-

rata jumlah polong maksimal pada keadaan tercekam 4 ds/m adalah 2 polong/tanaman yang dicapai oleh genotip G3, G4, G6, G7, dan G9. Rata-rata jumlah polong maksimal pada keadaan tercekam 8 ds/m adalah 2 polong/tanaman yang dicapai oleh genotip G6 dan G9. Semua genotip tetap mampu tumbuh dan berproduksi tetapi dengan hasil yang rendah. Menurut Sehwat *et al.* (2015) salinitas menginduksi keadaan kekeringan sehingga menyebabkan gugurnya bunga, gugurnya polong, dan pecahnya polong. Semakin banyak bunga yang gugur dan polong yang gugur dan pecah menyebabkan penurunan signifikan pada jumlah polong/tanaman.

Panjang polong dan berat polong/tanaman dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan salinitas dan genotip. Rata-rata panjang polong pada keadaan normal dan pada salinitas 4 ds/m tidak terlalu berbeda tetapi pada keadaan cekaman 8 ds/m pada beberapa genotip mengalami penurunan rata-rata panjang polong yang signifikan adalah genotip G2 dan G4. Berat polong/tanaman mengalami penurunan hingga 90% pada salinitas 4 ds/m dan penurunan sebesar 96% pada salinitas 8ds/m adalah genotip G6. Rata-rata penurunan berat polong seluruh genotip mencapai diatas 50%. Panjang polong dan berat polong/tanaman saling berkaitan, dimana naiknya tingkat cekaman salinitas akan menurunkan pertumbuhan polong. Pertumbuhan polong yang terhambat diduga karena tanaman lebih fokus untuk memperbaiki tubuh tanaman dibandingkan mengalokasi energi untuk pertumbuhan polong, hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Greenway dan Gibbs (2003) bahwa penghambatan pertumbuhan dibawah cekaman salinitas diduga karena terjadi diversi energi dari pertumbuhan untuk perbaikan pada tanaman. Perbaikan yang dilakukan tanaman ketika cekaman osmotik akibat salinitas terjadi yaitu tanaman mengakumulasi zat terlarut organik tertentu seperti prolin, asam amino bebas, gula dan senyawa amonium kuartener yang disebut sebagai zat terlarut yang kompatibel. Bahan kimia ini tidak mengganggu aktivitas enzimatis tanaman bahkan ketika hadir dalam konsentrasi yang lebih tinggi (Ashrafijou *et al.*, 2010). Zat kimia ini berada dalam sitoplasma dan ion tertentu seperti Na^+ dan Cl^- dipindahkan ke dalam vakuola untuk membantu dalam pemeliharaan tekanan turgor selama cekaman osmotik terjadi.

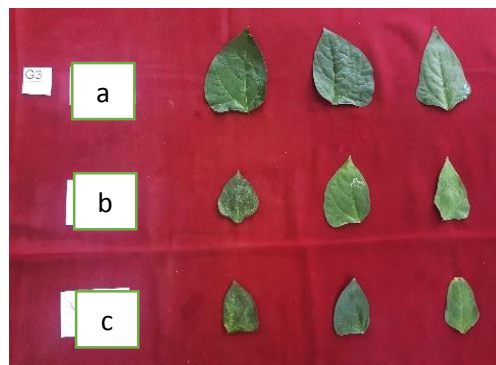


Gambar 9. Perbedaan jumlah polong dan panjang polong tanaman kacang tunggak pada kondisi normal (a), cekaman salinitas 4 dS/m (b), cekaman 8 dS/m

Jumlah biji/polong, berat biji/tanaman dan berat 100 biji tanaman kacang tunggak mengalami penurunan pada perlakuan salinitas. Peningkatan cekaman salinitas mereduksi jumlah biji/polong, berat biji/tanaman dan berat 100 biji secara signifikan. Banyak polong menjadi hampa karena biji tidak berkembang dan jumlah biji/polong tidak memenuhi polong. Menurut Sehwat *et al.* (2015) salinitas akan memberikan kondisi seperti kekeringan bagi tanaman karena salinitas membatasi penyerapan air dan kemudian akan mempengaruhi tekstur biji dan kualitas biji. Penurunan hasil yang tinggi selain karena faktor gugurnya bunga, diduga juga terjadi karena reduksi kemampuan fotosintesis per hari per tanaman untuk masa pengisian polong. Dampak salinitas lebih kecil saat fase vegetatif awal tetapi akan meningkat secara signifikan ketika fase berbunga hingga fase pengisian polong (Sehwat *et al.*, 2015). Cekaman salinitas menghambat proses perkembangan pada tanaman karena kemungkinan terjadi akumulasi ion beracun (Na^+ dan / atau Cl^-) dalam jaringan reproduksi, mengurangi pasokan asimilasi ke jaringan reproduksi karena penurunan luas daun dan pengurangan proses fotosintesis, keterbatasan penyerapan air dan ketidakseimbangan hormon (Khan *et al.*, 2003). Fase pengisian polong dan pembentukan biji berasal dari proses fotosintesis, sehingga reduksi fotosintesis dapat membatasi pengisian biji (Khan *et al.*, 2003).

Luas daun tanaman kacang tunggak mengalami reduksi yang signifikan pada perlakuan salinitas. Luas daun tanaman kacang tunggak pada keadaan normal berkisar pada nilai 61,10 hingga 100,4 sedangkan pada cekaman salinitas 4 ds/m dan 8 ds/m luas daun hanya berkisar pada nilai 27,67 hingga 42,23. Penurunan luas daun tanaman di bawah cekaman salinitas merupakan salah satu bentuk mekanisme tumbuhan untuk mengahdapi cekaman. Tanaman melalui daun lebih banyak melakukan transpirasi daripada menahan air pada daun. Penyerapan air yang

berkurang mendorong tanaman untuk menyimpan air dengan mereduksi luas daun dan menutup stomata.



Gambar 10. Perbedaan luas daun tanaman kacang tunggak pada genotip G3

(a) pada keadaan normal, (b) cekaman salinitas 4 dS/m, (c) cekaman salinitas 8 dS/m.

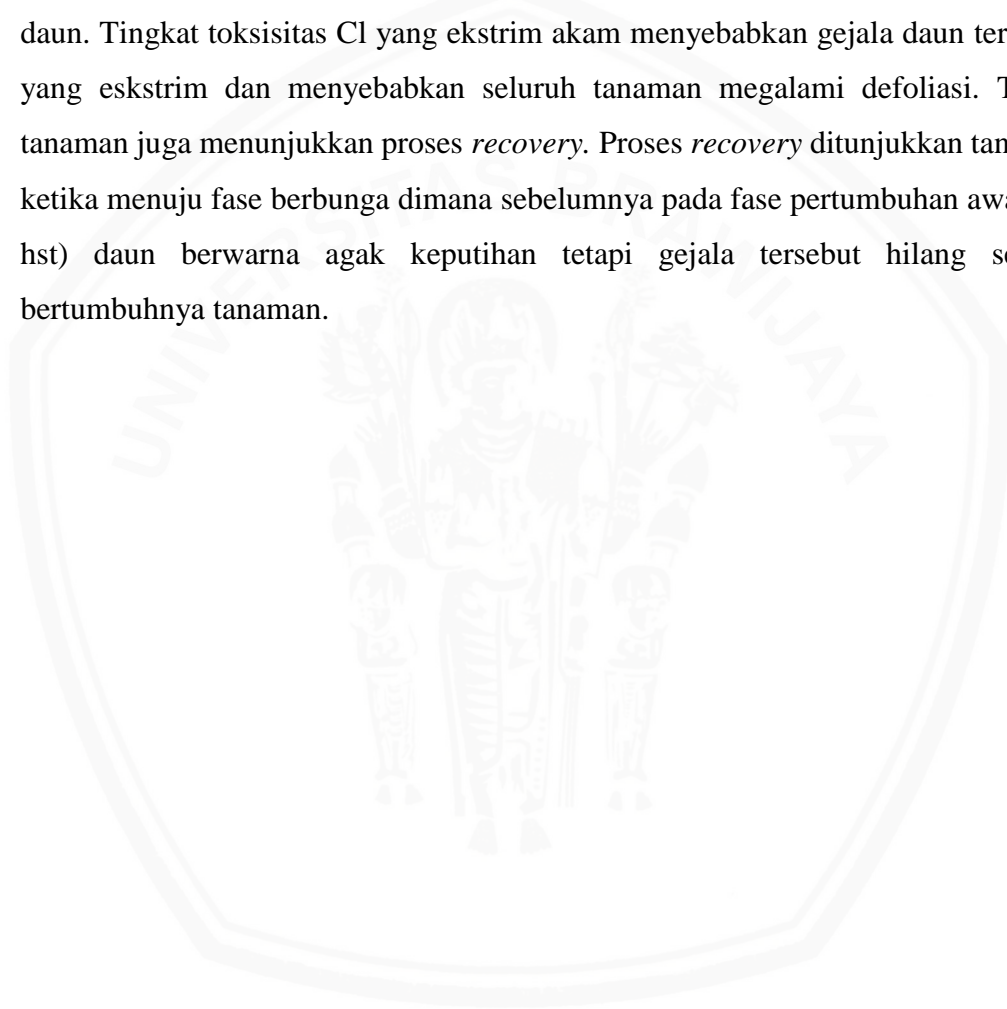
Jumlah stomata tanaman secara tidak dipengaruhi oleh salinitas. Salinitas secara tidak langsung akan mempengaruhi konduktansi dan pembukaan stomata. Menurut Perera et al., (1994) menyatakan bahwa transpirasi dan konduktansi stomata menurun dengan meningkatnya salinitas. Transpirasi dan konduktansi stomata terlibat langsung dalam fotosintesis, penurunan transpirasi dan konduktansi stomata menghasilkan penurunan asimilasi dan fotosintesis CO₂. Peningkatan kadar Na⁺ di dalam sel mengubah aktivitas enzim yang mengakibatkan perubahan metabolisme sel, gangguan dalam penyerapan K⁺ dan partisi di sel dan di seluruh tanaman yang bahkan dapat mempengaruhi pembukaan stomata, sehingga mengurangi kemampuan tanaman untuk tumbuh. Menutupnya stomata yang berhubungan dengan peningkatan asam absisat antara lain disebabkan karena, pengangkutan ion K⁺ keluar dari sel, termasuk anion dan ion lain, sehingga tekanan turgor berkurang dan stomata menutup (Bohnert dan Jensen *et al.*, 1996).

Indeks Toleransi Cekaman (ITC) adalah indeks yang menunjukkan tingkat toleransi suatu variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas pada genotip tertentu. Nilai suatu indeks toleransi cekaman didapatkan dari perbandingan antara hasil suatu variabel pengamatan pada genotip tertentu dan hasil variabel pengamatan tersebut pada semua genotip yang ditunjukkan. Semakin tinggi nilai ITC yang didapatkan maka tingkat toleransi suatu variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas semakin tinggi, sebaliknya semakin rendah nilai ITC maka

tingkat toleransi variabel pengamatan terhadap cekaman salinitas semakin rendah. Hasil ITC pada 10 genotip dengan 15 variabel pengamatan menunjukkan terdapat 3 genotip yang memiliki indeks toleransi cekaman yang unggul pada separuh variabel pengamatan pada cekaman salinitas 4 ds/m adalah genotip G4, G5, dan G8. Pada cekaman yang lebih tinggi pada 8 ds/m hanya terdapat 1 genotip yang memiliki ITC unggul adalah genotip G5. Genotip-genotip tersebut memiliki ITC yang tinggi pada variabel pengamatan Tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, panjang polong, jumlah biji/polong, berat 100 biji, dan luas daun. Beberapa komponen penting seperti jumlah cabang, luas daun, dan jumlah sangat penting bagi pertumbuhan tanaman dan jumlah bunga untuk menjadi polong. Menurut Akyeampong (1986) berkurangnya jumlah daun dan penurunan luas daun menyebabkan penurunan jumlah polong/tanaman. Polong gagal untuk menjadi polong yang masak karena kurangnya suplai asimilat. Jumlah daun dan luas daun sangat penting dalam proses fotosintesis. Penurunan konsentrasi pati/asimilat pada biji dibawah cekaman akan membatasi pertumbuhan vegetatif sehingga sangat berpengaruh pada fase jumlah bunga dan jumlah polong pada tanaman legum (Nun'ez Barrios *et al.*, 2004). Genotip-genotip dengan ITC tinggi pada parameter jumlah cabang, jumlah daun, luas daun, dan beberapa parameter panen dapat menjadi gambaran sebagai genotip-genotip yang agak toleran dan layak untuk dikembangkan.

Skoring tanaman dapat menunjukkan keragaan tanaman dan dapat menunjukkan fase-fase pertumbuhan tanaman dimana gejala cekaman mulai muncul. Pada perlakuan cekaman 4 ds/m rentang skor genotip G1-G10 adalah 2-3 yang menunjukkan respon agak toleran-toleran. Seluruh tanaman menunjukkan gejala kekerdilan, daun menunjukkan gejala klorosis, dan beberapa genotip menunjukkan daun yang berwarna agak putih. Kekerdilan menjadi gejala awal yang terlihat setelah penurunan persentase berkecambah terjadi. Menurut (Nun'ez Barrios *et al.*, 2004) cekaman salinitas menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman. Gejala klorosis yang terjadi adalah akibat akumulasi Na^+ dan Cl^- yang berlebihan dalam tanaman. Menurut Gopa dan Dube (2003) Kelebihan Na^+ dan Cl^- membatasi penyerapan K^+ yang mendorong kemunculan gejala seperti defisiensi unsur K^+ . Defisiensi K^+ akan membuat

tanaman mengalami klorosis dan nekrosis. Pada pada fase generatif (48 hst) dan pada fase panen (65 hst) rentang skor menjadi 2-4 yang menunjukkan respon toleran hingga peka. Seluruh genotip yang mulanya menunjukkan kekerdilan menunjukkan gejala dimana sebagian besar daun mengering dan gugur dan hampir seluruh genotip menunjukkan gejala ujung daun yang mengering/seperti terbakar. Menurut Marschner (1995) tingkat toksisitas Cl pada tanaman menyebabkan gejala seperti daun yang terbakar pada tanaman dan menyebabkan jaringan mengering yang terjadi dengan diawali pada ujung daun dan kemudian akan menyebar ke seluruh daun. Tingkat toksisitas Cl yang ekstrim akan menyebabkan gejala daun terbakar yang esktrim dan menyebabkan seluruh tanaman mengalami defoliiasi. Tetapi tanaman juga menunjukkan proses *recovery*. Proses *recovery* ditunjukkan tanaman ketika menuju fase berbunga dimana sebelumnya pada fase pertumbuhan awal (14 hst) daun berwarna agak keputihan tetapi gejala tersebut hilang seiring bertumbuhnya tanaman.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi salinitas dan genotip pada beberapa parameter pengamatan. Tanaman kacang tunggak secara visual dari pengamatan skoring menunjukkan toleransi dari agak toleran sampai peka. Dari hasil nilai rata-rata genotip melalui perhitungan indeks toleransi cekaman (ITC) yang telah diolah diperoleh tiga genotip yang memiliki toleransi yang lebih tinggi dibandingkan dengan genotip yang lain. Genotip G1, G5, dan G8 memiliki tingkat toleransi yang tinggi pada beberapa parameter yang diamati pada cekaman 4 ds/m. Pada cekaman salinitas 8 ds/m hanya genotip G5 yang memiliki toleransi yang paling baik.

5.2 Saran

Genotip-genotip terpilih yaitu genotip G1, G5, G8 dapat diuji lebih lanjut untuk ditanam pada lahan salin sesungguhnya. Genotip genotip tersebut diharapkan dapat menjadi sumber gen untuk membentuk varietas kacang tunggak tahan salin.

DAFTAR PUSTAKA

- Andargie, M., R. S. Pasquet, B. S. Gowda, G. M. Muluvi dan M. P. Timko. 2011. Construction of a SSR-based Genetic Map and Identification of QTL for domestication traits using Recombinant inbred lines from a Cross Between Wild and Cultivated Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.). *Mol. Breed.* 28: 413-420.
- Agfact. 2002. Citrus Nutrition. Edition: Second edition. NSW Government Department of Primary Industries.
- Alam, M.Z., T. Stuchbury. R.E.L. Naylor dan M.A. Rashid. 2004. Effect of salinity on growth of some modern rice cultivar. *J. Agron.* 3: 1-10.
- Akyeampong, E., 1986. Some responses of cowpea to drought stress. In: Potentials of Forage Legumes in Farming Systems of Sub- Saharan Africa: Proceedings of a Workshop Held at ILCA, Addis Ababa, Ethiopia, 16–19 September 1985. ILRI (aka ILCA and ILRAD), pp. 141–159.
- Brady, N. dan R. Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils*, 13th Edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, New Jersey. 960 p.
- Bohnert H.J., Jensen R.G. 1996. Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. *Trends Biotechnol.*, 14: 89-97.
- Carrow, R. N. dan R. R. Duncan. 2011. *Saline And Sodic Turfdrass Soils*. CRC Press.
- Carter C. T., Grieve C. M., Poss J. A. 2005. Salinity effects on emergence, survival, and ion accumulation of *Limonium perezii*. *Journal of Plant Nutrition*, 28: 1243–1257
- De Vos, A., B. Brunning, G. van Straten, R. Oosterbaan, J. Rozema, P. van Bodegom. 2016. Crop Salt Tolerance under controlled field conditions in The Netherlands, based on trials conducted by Salt Farm Texel. Salt Farm Texel, Den Burg.
- Djukri. 2009. Cekaman Salinitas Terhadap Pertumbuhan Tanaman. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.
- Fachruddin, L. 2000. *Budi Daya Kacang-kacangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing stress tolerance. Tainan. Taiwan.
- Flynn, R dan A. Ulery. 2011. *An Introduction to Soil Salinity and Sodium Issues in New Mexico*. New Mexico State University.
- Food and Agriculture Organization. 2005. *Saline Soils And Their Management*. Food and Agriculture Organization of United Nation.

- Freitas J. B. S., Chagas R. M., Almeida I. M. R., Cavalcanti F. R., Silveira J. A. G. 2001. Expression of physiological traits related to salt tolerance in two contrasting cowpea cultivars. *Documentos Embrapa Meio Norte*, 56: 115–118.
- George, Y.L. dan Williams, A. W. 1964. Germination and Respiration of barely, strawberry clover and landino clover seeds in salt solutions. *Crop Sci.* 4(2): 450-453.
- Gogile, A., M. Andargie, M. Muthuswamy. 2013. Screening Selected Genotype of Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.) for Salt Tolerance During Seedling Growth Stage. *Pakistan Journal of Biological Science.* 16(14): 671-679.
- Gopa R., Dube B. K. 2003. Influence of variable potassium on barley metabolism. *Annals of Agricultural Research*, 24: 73–77.
- Greenway H, Munns R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in non halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31: 149-190
- Gibbs, J. & Greenway, H. Mechanisms of anoxia tolerance in plants. I. Growth, survival and anaerobic catabolism. *Functional Plant Biology* 30, 1–47 (2003).
- Hadi, F., F. Hussain, M. Arif. 2012. Growth Performance and Comparison of Cowpea Varieties under Different NaCl Salinity Stresses. *Greener Journal of Physical Sciences.* 2(1): 044-049.
- Hasanuzzaman, M., M. A. Hossain, J. A. Teixeira da Silva, and M. Fujita. 2012. Plant responses and tolerance to abiotic oxidative stress: antioxidant defense is a key factor: *Crop Stress and Its Management: Perspectives and Strategies.* pp. 261–316
- Hsiao TC, Xu LK. 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to water stress: biophysical analysis and relation to water transport. *J. Exp. Bot.* 25: 1595-1616
- Karimi G., Ghorbanli M., Heidari H., Khavarinejad R. A., Assareh M. H. 2005. The effects of NaCl on growth, water relations, osmolytes and ion content in *Kochia prostrate*. *Biologia Plantarum*, 49: 301–304
- Khrais, T. 1996. Evaluation of salt tolerance in potato (*Solanum* spp.). Thesis. Department of Plant Science, McGill University, Macdonald Campus.
- Khan W, Prithiviraj B, Smith D. 2003. Photosynthetic response of corn and soybean to foliar application of salicylates. *J Plant Physiol* 160:485–492
- Maas EV, Hoffman GJ, 1977. Crop salt tolerance-current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division, American Society of Civil Engineers* 103: 115-134
- Mariko, S., Kachi, N., Ishikawa, S. & Furukawa, A. 1992. Germination ecology of coastal plants in relation to salt environment. *Ecol. Res.*, 7, 225–233.
- Mahajan, S., dan N. Tuteja. 2005. Cold, salinity and drought stresses: an overview. *J. Biochemistry and Biophysics.* 444(2): 139–158.

- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2nd ed. Acad. Pr., San Diego. Kindly p. 889.
- McCauley, A. and C. Jones. Salinity And Sodcity Management. Montana State University.
- Mitra J. 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop *Plants Current Science* 80 (6), 758-763.
- Munns, R. 2002. Comparative Physiology os Salt and Water Stress. *J. Plant. Cell and Environment*. 25: 239-250.
- Munns R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167: 645–663
- Nawaz K., Khalid H., et al., 2016. Fatality of Salt stress to plants: Morphological, physiological and biochemical aspects. *African Journal of biotechnology*. 9(34): 5475-5480
- Nun-ez-Barrios, A., G. Hoogenboom, and D. C. Nesmith. 2005. Drought stress and the distribution of vegetative and reproductive traits of bean cultivar. *Sci. Agric. (piracicaba, Braz)*. 62: 18-22.
- Murillo-Amandor, B., R. Lopez-Aguilar, C. Kaya, J. Larrinaga-Mayoral dan A. Flores-Hernandez. 2002. Comparative Effects of NaCl and Polyethylene Glycol on Germination, Emergence and Seedling Growth of Cowpea. *J. Agronomy & Crop Science*. 188: 235-247.
- Perera L. K. R. R., Mansfield T. A., Malloch A. J. C. 1994. Stomatal responses to sodium ions in *Aster tripolium*: a new hypothesis to explain salinity regulation in above ground tissues. *Plant, Cell and Environment*, 17: 335–340
- Rajest Arumugam, A. R. and V. Venkatesalu, 1998. Growth and Photosyntetic characteristic of *Ceriops raxburghhiana* under NaCl stress. *Photosynthetica*, 35: 285-287.
- Taffouo, V.D., J.K. Kouamou, L.M.T. Ngalangue, B.A.N. Ndjedji and A. Akoa. 2009. Effects of salinity stress on growth, ions partitioning and yield of some cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) cultivars. *Int. J. Bot.*, 5(2): 135-143.
- Qureshi, A. S. dan A. Al-Falahi. 2015. Extent, Characterization and Causes of Soil Salinity in Central and Southern Iraq and Possible Reclamation Strategies. *J. Engineering Research and Applications*. 5(1): 1-11.
- Qureshi, A. S., Ahmad, W., & Ahmad, A. F. A. 2013. Optimum groundwater table depth and irrigation schedules for controlling soil salinity in central Iraq. *Irrigation and Drainage*, 62(4), 414-424.
- Saha, P., P. Chatterjee, A. K. Biswas. 2010. NaCl Pretreatment salt stress by enhancement of antioxidant defence system and osmolyte accumulatio in mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Indian. J. of Experimental Biology*. 48: 593-600.
- Salisbury, J.W. dan Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid I. Bandung : ITB

- Sayekti, R. S., D. Purnomo dan Toekidjo. 2012. Karakterisasi Delapan Aksesori Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.Walp) Asal Daerah Istimewa Yogyakarta. Jurnal Penelitian. 1(1).
- Sehrawat, N., Bhat, K.V., Sairam, R.K., Jaiwal, P.K. 2013. Identification of salt resistant wild relatives of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek). Asian J. Plant Sci. Res. 3:41-49.
- Silva, J. A., dan R. S. Uchida. 2000. Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils. University of Hawaii. Manoa.
- Soepandie, D., I. Marzuki, dan M. Jusuf. 2003. Aluminum tolerance in soybean protein profiles and accumulation of Al in roots. Hayati 10(1):30-33.
- Sonon, L. S., U. Saha dan D. E. Kissel. 2015. Soil Salinity: Testing, Data Interpretation and Recommendations. The University of Georgia, Fort Valley State University.
- Sugito, Y. 2012. Ekologi Tanaman: Pengaruh Faktor Lingkungan terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Beberapa Aspeknya. UB Press. Malang. p 2
- Thohiron, M. dan H. Prasetyo. 2012. Pengelolaan dan Budidaya Tanaman Lahan Terdampak Lumpur Marine Sidoarjo. J. Pal. 3(1): 19-27.
- Trustinah, A. Kasno dan M. J. Mejaya. 2017. Keragaman dan Pengelompokan Sumber Daya Genetik Kacang Tunggak. J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. 1(2) 1-7.
- Trustinah. 1998. Biologi Kacang Tunggak. Monograf Balitkabi. 3: 1-19.
- Turan, M. A., N. Turkmen dan N. Taban. 2007. Effect of NaCl on Stomachal Resistance and Proline, Chlorophyll, Na, Cl and K Concentration of Lentil Plants. J. Agron. 6: 378-381.
- United States Department of Agriculture. 2012. Cowpea (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.). Natural Resources Reservation Service.
- Wang, W., B. Vinocur, A. Altman. 2003. Plant Responses to Drought, Salinity and Extreme Temperature: Toward Genetic Engineering for Stress Tolerance. Planta. 218: 1-14.
- Wilfret, G. J. 1980. Gladiolus. Introduction to floriculture. Larson R. A. Ed. pp. 165-181. Academic Press, Inc. New York.
- Xue ZY, Zhi DY, Xue GP, Zhang H, Zhao YX, Xia GM (2004). Enhanced salt tolerance of transgenic wheat (*Triticum aestivum* L.) expressing a vacuolar Na⁺/H⁺ antiporter gene with improved grain yields in saline soils in the field and a reduced level of leaf Na⁺. Plant Sci. 167: 849-859
- Yadav, S., M. Irfan, A. Ahmad dan S. Hayat. 2011. Causes of Salinity and Plant Manifestations to salt stress: A review. J. Environmental Biology. 32:667-685.
- Yuniati, R., 2004. Penapisan Galur Kedelai *Glycine max* (L.) Merrill Toleran Terhadap NaCl Untuk Penanaman di Lahan Salin. J. Makara. Sains. 8(1): 21

- Zubair M., Gohar H. Faridullah K. W. et al., 2006. Effect of pottasium on preflowering growth of glandiolus cultivars. Journal of agricurtural and biological science. (1).
- Zhu J.K., 2000. Salt and drought stress signal transduction in plants. Annl. Rev. Plant Biol. 53: 247-273.

