

**Pengaruh Salinitas Terhadap Perkecambah dan Aktivitas Enzim Maltase pada
Kecambah Padi Hitam Timor**

Adriana Kono¹, Refli², Djeffry Amalo³

*Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana
Email: adrianakono2911@gmail.com*

ABSTRAK

Salinitas merupakan salah satu faktor abiotik penghambat pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap perkecambah dan aktivitas maltase padi hitam lokal Timor. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat level perlakuan salinitas 0 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM dan 250 mM. Setiap perlakuan diulangi tiga kali. Hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan Anova ($p=0,05$) dilanjutkan DMRT 5%. Hasil menunjukkan bahwa salinitas menurunkan persentase daya kecambah, kecambah normal, panjang akar, panjang tunas, aktivitas maltase dan meningkatkan kecambah abnormal seiring peningkatan konsentrasi NaCl.

Kata kunci: Salinitas, Perkecambahan, Aktivitas Maltase

Author : Adriana Kono, Refli, Djeffry Amalo

1. LATAR BELAKANG

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan bahan pangan pokok lebih dari setengah penduduk dunia. Indonesia menghadapi tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan yang semakin meningkat seiring pertumbuhan jumlah penduduk. Pertumbuhan jumlah penduduk tiap daerah bervariasi. Khususnya Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu daerah yang memiliki jumlah penduduk yang terus bertambah menurut data yang diperoleh dari BPS Provinsi NTT (2016 sampai 2018 yaitu 5.203.514 jiwa sampai 5.371.519 jiwa). Nusa Tenggara Timur merupakan wilayah lahan kering yang tidak mampu memberi kecukupan air bagi tanaman. Lahan kering didefinisikan sebagai kurangnya ketersediaan air tanah sehingga tanah mengandung kadar garam yang tinggi. Lahan kering dengan curah hujan yang rendah akan menyebabkan peningkatan akumulasi kandungan NaCl tidak larut dalam tanah.

Salinitas menjadi salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan produksi padi. Amirjani (2012) melaporkan bahwa aktivitas fotosintesis, kandungan gula dan aktivitas enzim menurun ketika tanaman padi diberi cekaman salinitas 200 mM. Nabizadeh (2015) melaporkan bahwa stres garam 300 mM memberi efek signifikan pada aktivitas enzim aktioksidan pada varietas gandum yang berbeda. Ubudiyah dan Nurhidayati (2013) melaporkan kalus dari beberapa varietas padi masih dapat bertahan hidup hingga konsentrasi NaCl paling tinggi (250 mM), namun pertumbuhannya semakin menurun. Cekaman salinitas dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak normal, yang ditandai dengan daun yang mengering pada bagian ujungnya dan gejala kuning pada daun.

Tanah dengan kadar garam yang tinggi dapat mempengaruhi sifat-sifat tanah dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Banyaknya Na^+ di dalam tanah menurunkan ketersediaan unsur Ca^+ , Mg^{2+} dan K^+ yang dapat diserap oleh tanaman. Food and Agricultural Organization (2005) menjelaskan bahwa kandungan garam tanah dapat mengurangi produksi pada tanaman, termasuk tanaman padi. Gejala awal kerusakan tanaman akibat cekaman kadar garam adalah ukuran daun menjadi kecil dan jarak batang dengan tangkai daun menjadi lebih pendek.

Fase perkecambahan merupakan fase sensitif terhadap cekaman pada tanaman. Pengaruh salinitas selama fase perkecambahan menyebabkan terhambatnya perkecambahan, benih gagal berkecambah akibat terhambatnya imbibisi air ke biji, dan meningkatkan jumlah kecambah tidak normal (Mensah dan Ihenyen 2009; Naher dan Alam 2010). Untuk mengatasi masalah cekaman garam (Slavich et al., 2006) merekomendasikan penggunaan genotipe padi yang tahan cekaman garam. Alternatif yang digunakan adalah dengan membudidayakan tanaman varietas lokal. Potensi pengembangan plasma nutfah lokal toleran salinitas belum dikembangkan oleh karena itu diperlukan kajian eksplorasi sifat toleran padi lokal terhadap salinitas perlu dilakukan termasuk padi lokal NTT. Salah satu indikator penentuan tingkat toleransi padi yaitu aktivitas enzim seperti maltase. Enzim maltase merupakan senyawa yang berperan dalam mensuplai energi dan senyawa intermedier yang dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan

padi khususnya pada fase perkecambahan.

Penelitian Yessy et al., (2017) tentang Perkecambahan benih padi asal Kalimantan Barat berdasarkan tingkat salinitas dengan hasil semakin tinggi konsentrasi larutan NaCl, maka pertumbuhan dan perkecambahan benih padi pada 9 varietas menjadi terhambat pertumbuhannya. Damaris et al., (2019) melaporkan bahwa enzim alfa amilase sangat berperan dalam mengatur pematangan dan perkecambahan benih padi.

Walaupun studi respon padi terhadap salinitas sudah banyak digunakan namun korelasi antara kadar salinitas dan aktifitas enzim maltase pada kecambah padi hitam lokal NTT belum dilaporkan sehingga peneliti melakukan penelitian tentang **Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Dan Aktivitas Enzim Maltase Pada Kecambah Padi Hitam Timor.**

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai Juni sampai Juli 2019 di Laboratorium Biologi FST UNDANA dan Laboratorium FMIPA UNIKA Kupang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain: seperangkat alat gelas, timbangan analitik, mortal, kuvet, sentrifuge, spektrofotometer, inkubator, cawan petri, kamera.

Bahan yang digunakan antara lain: NaCl, maltosa, HCl 1 N, DNS, akuades, EDTA, asam ascorbat, buffer fosfat, benih padi hitam (*Oryza sativa* L), kertas saring, kapas.

Rancangan Penelitian

Penelitian eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas satu perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas 5 taraf konsentrasi larutan NaCl yang meliputi : 0 mM (P₀), 100 mM (P₁), 150 mM (P₂), 200 mM (P₃), 250 mM (P₄) dengan total masing-masing perlakuan 60 ml. Total unit perlakuan berjumlah 15 unit yang ditempatkan secara acak dalam denah pengacakan.

Prosedur Kerja

a). Penyemaian benih

Benih (\pm 2000 biji) direndam dengan aquades untuk menentukan kualitas benih, setelah itu direndam dengan bayclin selama satu menit untuk sterilisasi. Kemudian dicuci dengan air suling sampai bersih. Benih kemudian direndam dalam larutan garam sesuai perlakuan selama satu jam dan dikecambahkan di atas kapas yang telah dibasahi dengan larutan perlakuan NaCl di dalam cawan petri dan ditempatkan dalam ruang dengan suhu fisiologis (suhu ruang). Pengamatan dilakukan selama tujuh hari.

b). Isolasi maltase dari kecambah

Kecambah 2 gram digerus dengan mortal dan ditambahkan 2,5 ml larutan buffer fosfat (pH 7) yang mengandung 500 μ L EDTA 0,1 mM, 7,5 ml asam ascorbat 1 mM dan diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37⁰ C, setelah itu disaring menggunakan kertas saring. Kemudian filtrat yang diperoleh disentrifius dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit. Supernatan diambil dan disimpan pada suhu 4⁰ C sampai siap dilakukan pengukuran aktivitas maltase.

c). Uji aktivitas enzim maltase

Aktivitas maltase diukur menggunakan prosedur Fuwa 1954. Supernatan (250 μ L) ditambah 250 μ L maltosa 0,1 %, dan diinkubasi pada suhu 50⁰ C selama 10 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 250 μ L HCL 1 N, 250 μ L larutan DNS 0,1 % dan 4 ml akuades. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 540 nm. Sementara untuk

kontrol dilakukan seperti pada uji sampel, namun HCl 1N ditambahkan terlebih dahulu pada enzim baru kemudian diinkubasi.

Parameter Pengamatan

a). Persentase daya kecambah

Biji berkecambah ditandai dengan munculnya radikula. Daya kecambah diukur dengan persamaan Talukdar, (2011):

$$DK (\%) = \frac{\sum B}{\sum T} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

BK= Biji Berkecambah

TB= Total Biji

b). Persentase kecambah normal

Kecambah normal ditandai dengan adanya akar primer dan akar seminal, koleoptil yang sempurna dan tegak, daun berwarna hijau, dan kotiledon yang sehat. Perhitungan persentase kecambah normal berdasarkan rumus :

$$KN (\%) = \frac{\sum K_i}{\sum B} \times \frac{n \text{ Nor}}{n} \times 100 \quad (2)$$

c). Persentase kecambah abnormal

Kecambah abnormal ditandai dengan ciri-ciri yaitu memiliki akar primer yang pendek, tidak memiliki akar seminal, koleoptil melengkung, daun berwarna putih kekuningan, dan kotiledon yang tidak sehat (lembek). Perhitungan persentase kecambah abnormal berdasarkan rumus :

$$KA (\%) = \frac{\sum K_i}{\sum B} \times \frac{n A}{n} \times 100 \quad (3)$$

d). Panjang akar dan panjang tunas

Panjang akar (cm) diukur mulai dari pangkal sampai dengan ujung akar. Panjang tunas (cm) diukur mulai dari pangkal sampai dengan ujung tunas.

e).Aktifitas maltase

Pengukuran aktifitas enzim dihitung dengan menggunakan rumus Fuwa 1954.

$$AE = \frac{A_0 - A}{A_0} \times \frac{1}{V_{et}} \times \frac{1}{t_{ti}} \times \frac{1}{M} \times \frac{x}{P} \quad (4)$$

Keterangan:

AE= Aktivitas Enzim (u/ml)

AP₀ = Absorbansi Kontrol

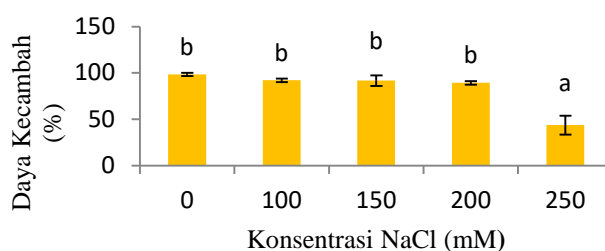
AP_{n (1-4)} = Absorbansi Sampel

Nilai aktivitas enzim pada masing-masing perlakuan dinyatakan dalam unit per mL (U/mL).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh salinitas terhadap persentase daya kecambah padi hitam Timor

Hasil analisis varians (Anova) menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh sangat signifikan terhadap persentase daya kecambah.



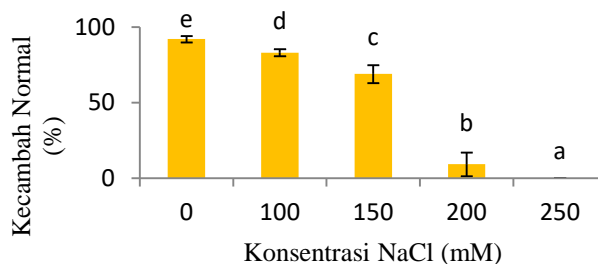
Gambar 4.1 Pengaruh salinitas terhadap persentase daya kecambah padi hitam. Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada $p > 0,05$ dengan uji DMRT. Garis bar menunjukkan nilai SD ($n=3$)

Gambar 4.1 memperlihatkan bahwa peningkatan salinitas diikuti penurunan persentase daya kecambah padi hitam. Perlakuan dengan persentase daya kecambah tertinggi adalah pada kontrol sebesar 98,3 % dan persentase terendah yaitu perlakuan 250 mM sebesar 43,8 %. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa salinitas menurunkan persentase daya kecambah padi (Boukhary, 2015), gandum (Eskandari dan Kazemi, 2011). Salinitas yang tinggi dapat menunda waktu perkecambahan (Kalhori et al., 2018) dan menurunkan persentase perkecambahan (Sozharajan dan Natarajan, 2014).

Kecambah dengan perlakuan salinitas 0 M, 100 mM, 150 mM dan 200 mM tidak berbeda nyata antara satu dengan yang lain dengan uji DMRT 5%. Hal ini mengindikasikan bahwa padi kultivar lokal tersebut pada fase perkecambahan memiliki resistensi yang baik terhadap cekaman yang diberikan, walaupun perlakuan konsentrasi salinitas 250 mM menyebabkan penurunan daya kecambah dua kali lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penurunan daya kecambah pada perlakuan tersebut mengindikasikan bahwa aktivitas metabolisme dalam benih sudah mengalami gangguan. Gangguan aktivitas metabolisme disebabkan oleh penurunan potensial osmosis sel pada benih sehingga terjadi hambatan absorpsi air dan nutrisi yang berdampak pada kurangnya ion-ion esensial yang berperan sebagai kofaktor sehingga fungsi enzim semakin menurun. Penurunan persentase perkecambahan juga disebabkan oleh jaringan sel telah mengalami keracunan ion akibat tingginya salinitas. Dogar (2012) menyatakan bahwa akumulasi ion Na^+ dan Cl^- bersifat toksik pada konsentrasi berlebihan.

Pengaruh salinitas terhadap persentase kecambah normal padi hitam Timor

Hasil Anova menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh sangat signifikan terhadap persentase kecambah normal.



Gambar 4.2 Pengaruh salinitas terhadap persentase kecambah normal padi hitam. Nilai rata-rata yang diikuti huruf tidak sama berbeda pada $p > 0,05$ dengan uji DMRT. Garis bar menunjukkan nilai SD ($n=3$)

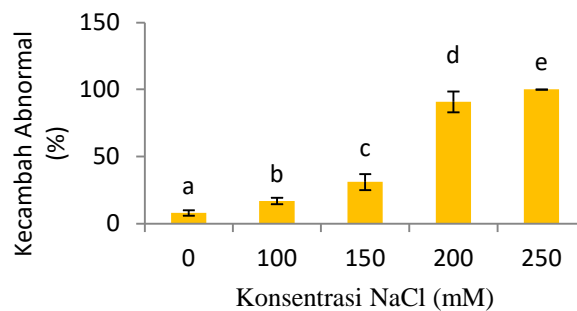
Pemberian cekaman salinitas berbanding terbalik dengan jumlah kecambah normal (Gambar 4.2). Persentase kecambah normal tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 89,6% dan persentase terendah pada perlakuan salinitas 250 mM yaitu 0%. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa pemberian cekaman salinitas pada perlakuan 0 mM sampai 250 mM NaCl berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan yang lainnya. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang mengungkapkan bahwa peningkatan salinitas menurunkan jumlah kecambah normal pada padi (Yessi et al., 2017), kacang hijau (Taufiq dan Purwaningrahayu, 2013), kacang tanah (Kristiono dan Taufik, 2013).

Penurunan persentase kecambah normal disebabkan oleh semakin tingginya kadar garam yang mengakibatkan jaringan tumbuhan mengalami keracunan akibat serapan berlebih ion natrium dan klorida. Hal ini ditegaskan oleh (Dogar, 2012) yang menyatakan bahwa natrium (Na) dan klor (Cl) akan terakumulasi dan bersifat toksik pada

konsentrasi berlebih. Tingginya ion Na dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan perubahan morfologi dan anatomi tanaman (Cakmak, 2005). Salinitas memberikan efek negatif terhadap ketersediaan nutrisi, penyerapan kompetitif, transportasi atau distribusi, fisiologi dan peristiwa biokimia pada berbagai tahap pertumbuhan tanaman (Kumari et al.,2015; Parihar et al.,2015; Slama et al., 2015).

Pengaruh salinitas terhadap persentase kecambah abnormal

Hasil Anova menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh sangat signifikan terhadap persentase kecambah abnormal. Hasil uji DMRT dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa pemberian cekaman salinitas pada perlakuan 0 mM sampai 250 mM berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya. Persentase kecambah abnormal tertinggi terdapat pada perlakuan 250 mM sebesar 100% sedangkan persentase terendah terdapat pada kontrol sebesar 7,8%. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh (Yessi et al., 2017) yang menyatakan bahwa jumlah kecambah abnormal dari benih padi meningkat seiring peningkatan konsentrasi salinitas.

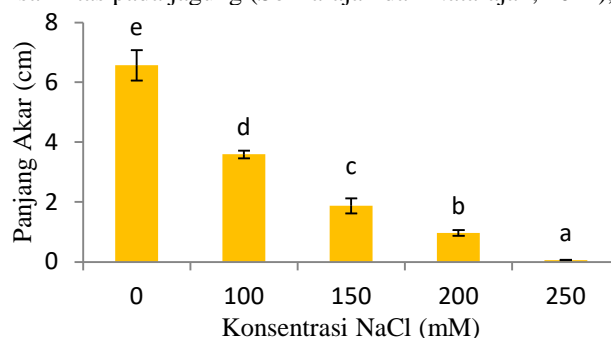


Gambar 4.3 Pengaruh salinitas terhadap persentase kecambah abnormal padi hitam. Nilai rata-rata yang diikuti huruf sama tidak berbeda pada $p > 0,05$ dengan uji DMRT. Garis bar menunjukkan nilai SD ($n=3$)

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa peningkatan salinitas berbanding lurus dengan jumlah kecambah abnormal. Kecambah abnormal ditandai dengan ciri-ciri yaitu memiliki akar primer yang pendek, tidak memiliki akar seminal, tunas melengkung dan kotiledon yang tidak sehat (lembek). Hasil uji DMRT dengan taraf signifikan 5% menunjukkan bahwa pemberian cekaman garam pada perlakuan 0 mM sampai 250 mM berbeda nyata antara perlakuan yang satu dengan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi salinitas yang diberikan potensial air sel semakin tinggi menyebabkan benih kesulitan menyerap air sehingga benih mengalami dehidrasi. Efek dari perlakuan menyebabkan proses metabolisme dalam benih terganggu sehingga menghasilkan benih tumbuh tidak normal. Kelainan abnormal ini juga disebabkan karena jaringan tumbuhan mengalami keracunan akibat tingginya akumulasi ion Na^+ dan Cl^- . Hal ini didukung oleh Sozharajan dan Natarajan (2014) yang melaporkan bahwa adanya kecambah abnormal disebabkan karena benih mengalami keracunan ion akibat tingginya salinitas yang diberikan sehingga pertumbuhan benih menjadi terhambat.

Pengaruh salinitas terhadap panjang akar

Hasil uji Anova menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh sangat signifikan terhadap panjang akar. Rata-rata panjang akar tertinggi terdapat pada kontrol sebesar 6,5 cm dan terendah terdapat pada perlakuan salinitas 250 mM yaitu 0,06 cm. Hasil uji DMRT 5% menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi NaCl 0 mM, 100 mM 150 mM, 200 mM dan 250 mM berbeda nyata antar satu dan lainnya. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya bahwa panjang akar menurun seiring peningkatan salinitas pada jagung (Sozharajan dan Natarajan, 2014), padi (Kalhori, 2018).

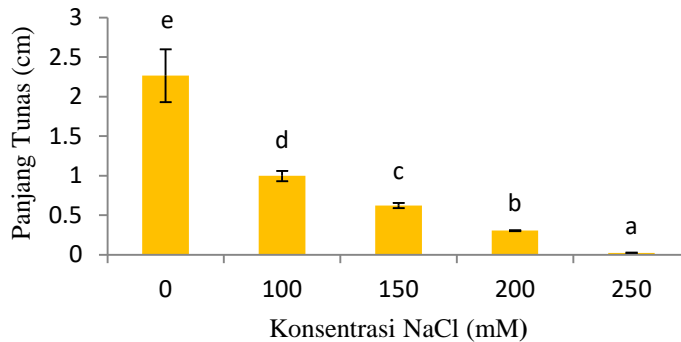


Gambar 4.4 Pengaruh salinitas terhadap panjang akar padi hitam Timor

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan maka semakin kecil nilai panjang akar. Hal ini disebabkan karena semakin tingginya NaCl, semakin besar pula daya hambat pertumbuhan akar akibat terganggunya aktivitas metabolisme. Aktivitas metabolisme terganggu akibat keracunan ion Na^+ dan Cl^- karena sel-sel meristem akar sensitif terhadap garam sementara aktivitas mitosis sel-sel tersebut sangat tinggi untuk pertumbuhan akar. Meningkatnya akumulasi ion Na pada jaringan menyebabkan akar mengalami toksisitas ion sehingga pertumbuhan perakaran terganggu karena sel pada perakaran tidak melakukan pembelahan secara normal (Mindari et al., 2011). Tingginya konsentrasi salinitas juga menyebabkan potensial air meningkat sehingga proses penyerapan air terganggu dan benih mengalami dehidrasi air. Dehidrasi air menyebabkan terganggunya proses degradasi amilum menjadi glukosa sehingga energi ATP yang dihasilkan sedikit. Ketersediaan energi yang kurang dapat menghambat proses pertumbuhan akar dan organ tumbuhan lainnya.

Pengaruh salinitas terhadap panjang tunas

Hasil Anova menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh sangat signifikan terhadap panjang tunas. Rata-rata panjang tunas tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 2,26 cm sedangkan panjang tunas terendah terdapat pada perlakuan 250 mM yaitu sebesar 0,02 cm. Hasil uji DMRT dengan taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa perlakuan NaCl 0 mM, 100 mM, 150 mM, 200 mM dan 250 mM berbeda nyata antar perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lainnya. Hasil penelitian ini mendukung penelitian Sozharajan dan Natarajan (2014) yang melaporkan bahwa panjang tunas kecambah jagung berkurang seiring meningkatnya konsentrasi NaCl.

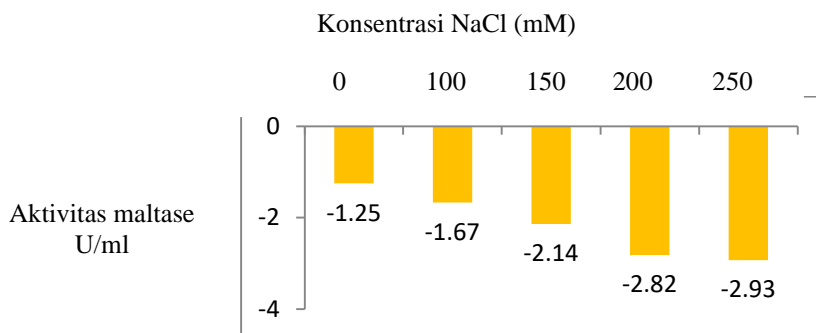


Gambar 4.5 pengaruh salinitas terhadap panjang tunas padi hitam Timor

Nilai panjang tunas menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi NaCl (Gambar 4.5). Penurunan nilai panjang tunas karena tingginya salinitas yang mengganggu dan menghambat aktivitas metabolisme dalam benih diantaranya menghambat aktivitas hormon pertumbuhan yang berperan dalam perkecambahan dan juga pertumbuhan benih itu sendiri. Salinitas yang tinggi menyebabkan jaringan tumbuhan mengalami keracunan ion sehingga berbagai proses pertumbuhan benih menjadi terhambat.

Pengaruh salinitas terhadap aktivitas maltase

Hasil Anova menunjukkan bahwa cekaman salinitas berpengaruh tidak signifikan ($p > 0,05$) pada aktivitas maltase.



Gambar 4.6 pengaruh salinitas terhadap aktivitas maltase.

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi salinitas maka aktivitas enzim semakin menurun. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya oleh Sangeetha (2013) yang mengatakan bahwa tingginya konsentrasi NaCl memiliki efek penghambat pada aktivitas amilase, mengurangi kandungan gula dan protein dalam benih.

Rendahnya aktivitas enzim diindikasikan oleh tingginya salinitas yang menyebabkan potensial air meningkat sehingga mengurangi penyerapan air yang selanjutnya sel mengalami dehidrasi. Kurangnya kandungan air menyebabkan proses pemecahan glukosa oleh enzim maltase menjadi menurun sehingga ATP yang dihasilkan sedikit. Penyebab menurunnya aktivitas maltase juga disebabkan oleh penyerapan unsur Na yang berlebihan yang menyebabkan penurunan penyerapan air dan kalium (K). Kalium (K) berperan penting dalam mempertahankan turgor sel dan aktivitas enzim (Xiong dan Zhu, 2001).

4. PENUTUP

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. NaCl menurunkan secara signifikan persentase perkecambahan, kecambah normal, panjang akar, panjang tunas dan meningkatkan total kerusakan (kecambah abnormal).
2. NaCl menurunkan aktivitas enzim maltase pada fase perkecambahan.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah :

1. Bagi masyarakat yang berada di kawasan daerah berupa lahan salin, disarankan untuk membudidayakan tanaman varietas lokal karena lebih tahan terhadap cekaman salinitas.
2. Bagi mahasiswa, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh salinitas terhadap produksi padi lokal hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Taufiq dan Runik Dyah Purwaningrahayu. (2013). *Pengaruh Cekaman Salinitas Terhadap Keragaan Varietas Kacang Hijau pada Fase Perkecambahan*. http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2017/02/prosiding_2013_4.pdf. Diakses pada 9 september 2019
- Anonim. (2005). *20 Hal Untuk Diketahui Tentang Dampak Air Laut pada Lahan di Propinsi NAD*. <http://www.fao.org>. Diakses pada tanggal 9 April 2019.
- Aliakbar Maghsoudi Moud and Kobra Maghsoudi.(2008). "Salt Stress Effects on Respiration and Growth of Germinated Seeds of Different Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars". *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3): 351-358
- Amirjani. (2011). "Effect of Salinity Stress on Growth , Sugar Content, Pigments, and Enzyme Activity of Rice". *International journal of botany*, 7 (1): 73-81
- Cakmak I. (2005). "The Role of Potassium in Alleviating Detrimental Effects of Abiotic Stresses in Plants.J. Plant Nutr". *Soil Sci*. Vol 168:521–530
- Damaris, Lin, Yang, dongli.(2019). "The Rice Alpha-Amylase, Conserved Regulator of Seed Maturation and Germination". *Internasional Journal of Molecular Sciences*.Vol 450: 1-17
- Djukri. (2009). *Cekaman Salinitas Terhadap Pertumbuhan Tanaman*. https://eprints.uny.ac.id/12120/1/Bio_Djukri1%2C%20UNY.pdf. Diakses pada 5 februari 2019.
- Dogar U.F., N. Naila, A. Maira,A. Iqra,I. Maryam,H.Khalid, N. Khalid, H.S. Ejaz and H.B. Khizar. (2012)."Noxious effects of NaCl salinity on plants". *BotanyRes. Inter*.Vol 5 (1):20–23.
- Elahi, N.N., S. Mustafa and J.I. Mirza. (2004). "Growth and nodulation of mungbean (*Vigna radiata* L.) as Affected by Sodium Chloride". *J. Res. Sci*. Bahauddin Zakaria Univ. Multan. Pakistan. 15 (2): 139–143.
- Hakim MA, Juraimi JS, Begum M, Hana M, Ismail MR, Selamat A. (2010). "Effect of Salt Stress on Germination and Early Seedling Growth of Rice". *Afric J Biotech* Vol 9(13):1911-1918.
- Hamdollah Eskandari, Kamyar Kazemi. (2011). "Germination and Seedling Properties of Different Wheat Cultivars under Salinity Conditions". *Not Sci Biol*, Vol 3(3):130-134
- Harahap, F. (2012). *BAB VI Enzim*. [http:// digilib. unimed.ac. id/1641/80/Bab % 20 VI.pdf](http://digilib.unimed.ac.id/1641/80/Bab%20VI.pdf). Diakses pada 6 februari 2019.

- Hayat, S., S.A. Hasan, M. Yusuf, Q. Hayat and A. Ahmad. (2010). "Effect of 28-Homobrassinolide on Photosynthesis, Fluorescence and Antioxidant System in the Presence or Absence of Salinity and Temperature in *Vigna radiata*". *L. Environmental and Experimental Botany* Vol (69): 105–112.
- Hayuningtyas, R.D. (2010). *Metode Uji Toleransi Padi (Oryza sativa L) Terhadap Salinitas pada Stadia Perkecambahannya. Skripsi*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor
- Kumari A, Das P, Parida AK and Agarwal PK, (2015). "Proteomics, Metabolomics, and Ionomics Perspectives of Salinity Tolerance in Halophytes". *Front Plant Sci* 6, 537.doi.org/10.3389/fpls.2015.00537
- Kalhari N, Ying T, Nulit R, Sahebi M, Abiri R, Atabaki N.(2018). "Effect of four different salts on seed germination and morphological effect of four different salts on seed germination and morphological characteristics of *Oryza sativa* L. cv. MR219". *International Journal of Advanced Research in Botany*. Vol 4(1):29-45.
- Kristiono dan Taufik, (2013). "Toleransi Varietas Kacang Tanah Terhadap Cekaman Salinitas pada Fase Perkecambahannya". *Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*. Hal : 634-642.
- Kristantini, Taryono, Panjisakti B., dan Rudi. (2014). "Keragaman Genetik Kultivar Padi Beras Hitam Lokal Berdasarkan Penanda Mikrosatelit". *Jurnal Agrobiogen Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Yogyakarta*, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Vol 10 (2) hal. 69-76.
- Ladiku. (2016). Perimbangan Fase Vegetatif dan Reproduksi. <http://mahasiswa.ung.ac.id/613413012/home/2016/11/16/perimbangan-fase-vegetatif-dan-reproduktif.html>. Diakses pada 5 februari 2019.
- Lestari. (2015). *Tinjauan Pustaka Padi*. <http://eprints.polsri.ac.id/1995/3/03.%20BAB%202.pdf>. Diakses pada 6 februari 2019.
- Mamluatul Faizah. (2017). *Pengaruh Suhu dan pH Terhadap Aktivitas Enzim Protease Bacillus Subtilis dari Daun Kenikir (Cosmos sulphureus) yang Ditumbuhkan Dalam Media Campuran Limbah Cair Tahu dan Dedak. Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Mindari, W., Maroeto, dan Syekhfani. (2009). *Ameliorasi Air Salin menggunakan pupuk organik untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai dan jagung dalam rotasi*. Penelitian Hibah Bersaing DP2M Dikti TA. 2009. 37 hlm.
- Mensah, J.K. and J. Ihenyen. (2009). "Effects of Salinity on Germination, Seedling Establishment and Yield of Three Genotypes of Mungbean (*Vigna mungo* L. Hepper) in Edo State, Nigeria". *Nigerian Annals of Natural Sciences* Vol. 8(2) hal.17– 24.
- Nabizadeh, H., Valizadeh, M., Norouzi, M., Toorchi, M., Vajovi, M. (2015). "Effect of Different Levels of NaCl Salinity on Antioxidant Enzyme's Activity in Seedling of Different Wheat Cultivars". *Biological Forum – An International Journal* Vol 7(2) hal. 180-186
- Naher, N and Alam. (2010). "Germination, Growth and Nodulation of Mungbean (*Vigna radiata* L.) as Affected by Sodium Chloride". *Int. J. Sustain. Crop Prod.* Vol 5(2) hal.8–11
- Parihar P, Singh S, Singh R, Singh VP and Prasad SM,(2015). "Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review". *Environ Sci Pollut Res* Vol 22(6) hal 4056–4075.
- Sangeetha, R. (2013). Effect of Salinity Induced Stress and Its Alleviation on The Activity of Amylase in The Germinating Seeds of *Zea mays*. *International Journal of Basic and Life Sciences* Vol. 1 hal 1-8.
- Slama I, Abdelly C, Bouchereau A, Flowers T and Savoure A, (2015). "Diversity, distribution and roles of osmoprotective compounds accumulated in halophytes under abiotic stress". *Ann Bot* Vol 115 hal. 433–447.
- Slavich, P., McLead, Moore, N., Iskandar, T., Rachman, A. (2006). *Mengatasi Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Tanaman Di Lahan yang Terkena Dampak Tsunami Di Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam, Indonesia*. NAD: BPTP NAD. Balai Penelitian Tanah Indonesia
- Sobir, Miftahudin dan Susan Helmi. (2018). "Respon Morfologi dan Fisiologi Genotipe Terung (*Solanum melongena* L.) terhadap Cekaman Salinitas". *J. Hort. Indonesia*, Vol 9(2):131-138
- Sozharajan R, Natarajan S. (2014). "Germination and Seedling Growth of *Zea mays* L. Under Different Levels of Sodium Chloride Stress". *International Letters of Natural Sciences* Vol 7, hal. 5-15.
- Suardi, D. dan I. Ridwan. (2009). "Beras Hitam Pangan Berkhasiat yang Belum Populer". *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, Vol 31(2): 9-10.
- Talukdar, D. (2011). "Effect Of Arsenic -Induced Toxicity on Morphological Traits of *Trigonella foenum-graecum* L. and *Lathyrus sativus* L. During Germination and Early Seedling Growth". *Current Research Journal of Biological Sciences*, Vol. 2. no 3, hal. 116-123
- Trias, Rina, H., Wening, Ami, T., Rakhmi, Nani, Yunani., Susanto, U. (2013). "Pemanfaatan Plasma Nutfah Padi Varietas Lokal dalam Perakitan Varietas Unggul". *Jurnal Iptek Tanaman Pangan*, Vol. 8, no. 1, hal. 1-6
- Ubudiyah, Nurhidayati, T. (2013). "Respon Kalus Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) pada Kondisi Cekaman Salinitas (NaCl) Secara in Vitro". *jurnal sains dan seni pomits*. Vol. 2, No.2, hal : 138-143.
- Wahid, A, Rasul, E & Rao, AR. (1999). *Germination of Seeds and Propagules Under Salinity Stress, in M.*

- Pessarakli (Ed.), Handbook of Plant and Crop Stress*. 2nd ed. Marcel Dekker Inc. New York, USA
- Wang, D., M.C. Shannon and C.M. Grieve. (2001). "Salinity Reduces radiation Absorption and Use Efficiency in Soybean". *Field Crops Research* Vol 69:267–277.
- Xiong L., Schumaker K.S., and Zhu J.K. 2001. CellSignaling during Cold, Drought, and Salt Stress. *The Plant Cell Online*. 14(1):165–183.
- Yessy, Melda Halindra., Elvi, Rusmiyanto P.W, Riza Linda. (2017). "Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Lokal Asal Kalimantan Barat Berdasarkan Tingkat Salinitas", *Jurnal protobiont*. Vol. 6 (3) : 295 – 302.

Lampiran



Kecambah pada hari ke 2



Perbedaan pertumbuhan kecambah tiap perlakuan pada hari ke 3



Perbedaan pertumbuhan kecambah tiap perlakuan pada hari ke 5



Perbedaan pertumbuhan kecambah tiap perlakuan pada hari ke 4



Perbedaan pertumbuhan kecambah tiap perlakuan pada hari ke 6



Perbedaan pertumbuhan kecambah tiap perlakuan pada hari ke 7