

**RESPON PERTUMBUHAN DAN FISIOLOGIS TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.) YANG MENDAPAT PERLAKUAN
SEED PRIMING MENGGUNAKAN NaCl PADA KONDISI
CEKAMAN KEKERINGAN**



**ANNISA AULIA ARDANA
NIM.21032047/2021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**RESPON PERTUMBUHAN DAN FISIOLOGIS TANAMAN
JAGUNG (*Zea mays* L.) YANG MENDAPAT PERLAKUAN
SEED PRIMING MENGGUNAKAN NaCl PADA KONDISI
CEKAMAN KEKERINGAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**OLEH :
ANNISA AULIA ARDANA
NIM.21032047/2021**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PERSETUJUAN SKRIPSI

RESPON PERTUMBUHAN DAN FISIOLOGIS TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays* L.) YANG DIBERI PERLAKUAN PRIMING BENIH MENGGUNAKAN NaCl PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Nama : Annisa Aulia Ardana
NIM : 21032047
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 11 Februari 2026

Mengetahui:
Kepala Departemen Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed
NIP. 197508152006042001

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Violita, S.Si., M.Si
NIP. 198107042008012022

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

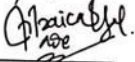
Nama : Annisa Aulia Ardana
NIM/TM : 21032047/2021
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RESPON PERTUMBUHAN DAN FISILOGIS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) YANG MENDAPAT PERLAKUAN PRIMING BENIH MENGGUNAKAN NaCl PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 11 Februari 2026

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Violita, S.Si., M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Linda Advinda, M.Kes	
Anggota	: Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Aulia Ardana
NIM : 21032047/2021
Program Studi : Biologi
Departemen : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Respon Pertumbuhan Dan Fisiologis Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Yang Mendapat Perlakuan Seed Priming Menggunakan NaCl Pada Kondisi Cekaman Kekeringan" adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 11 Februari 2026

Diketahui oleh,
Ketua Departemen Biologi

Saya yang menyatakan,


Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M. Biomed.
NIP. 197508152006042001




Annisa Aulia Ardana
NIM. 21032047

RESPON PERTUMBUHAN DAN FISILOGIS TANAMAN JAGUNG (*Zea mays* L.) YANG MENDAPAT PERLAKUAN SEED PRIMING MENGGUNAKAN NaCl PADA KONDISI CEKAMAN KEKERINGAN

Annisa Aulia Ardana

ABSTRAK

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama yang berperan penting dalam pemenuhan kebutuhan pangan serta sebagai bahan baku industri. Namun, produksi jagung sering mengalami penurunan akibat perubahan iklim, salah satunya disebabkan oleh cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan menyebabkan keterbatasan ketersediaan air yang berdampak pada terganggunya pertumbuhan dan proses fisiologis tanaman, seperti penurunan turgor sel, fotosintesis, serta akumulasi biomassa tanaman. Kondisi kekeringan juga dapat memicu gangguan keseimbangan fisiologis yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman jagung. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi cekaman kekeringan adalah melalui perlakuan seed priming menggunakan larutan natrium klorida (NaCl). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan dan fisiologis tanaman jagung yang diberi perlakuan seed priming menggunakan NaCl pada kondisi cekaman kekeringan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan pada bulan November 2025 hingga Januari 2026 di Rumah Kawat Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan seed priming NaCl konsentrasi 50 mM dan tanpa priming yang dikombinasikan dengan kondisi cekaman kekeringan, dengan empat ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, panjang akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan kadar air relatif daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seed priming menggunakan NaCl konsentrasi 50 mM memberi pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman dan parameter fisiologis tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan.

Kata kunci: Cekaman kekeringan, Jagung, NaCl

GROWTH AND PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF CORN (*Zea mays* L.) PLANTS TREATED WITH NaCl SEED PRIMING UNDER DROUGHT STRESS CONDITIONS

Annisa Aulia Ardana

ABSTRACT

Corn (*Zea mays* L.) is one of the main food crops that plays an important role in fulfilling food needs as well as serving as an industrial raw material. However, corn production often experiences declines due to climate change, one of which is caused by drought stress. Drought stress leads to limited water availability, which impacts the growth and physiological processes of the plant, such as reduced cell turgor, photosynthesis, and biomass accumulation. Drought conditions can also trigger disruptions in physiological balance, hindering the growth and development of corn plants. One effort that can be made to increase plant tolerance to drought stress is through seed priming treatment using a sodium chloride (NaCl) solution. This study aims to investigate the growth and physiological responses of corn plants treated with seed priming using NaCl under drought stress conditions. This research is an experimental study conducted from November 2025 to January 2026 at the Wire House of the Biology Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with treatments of seed priming with 50 mM NaCl and no priming combined with drought stress conditions, with four replications. The observed parameters included plant height, root length, dry weight of roots, dry weight of shoots, and relative leaf water content. The results of the study showed that seed priming with 50 mM NaCl had a significant effect on the growth parameters and physiological parameters of maize under drought stress conditions.

Keyword: *Drought stress*, NaCl, *Corn*

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dan tidak lupa sholawat serta salam kita haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, Sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan skripsi yang berjudul **“Respon Pertumbuhan dan Fisiologis Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) yang Mendapat Perlakuan Priming Benih Menggunakan NaCl Pada kondisi Cekaman Kekeringan”**.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu pesyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Violita, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing akademik dan dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, saran dan support selama penelitian dan pengerjaan skripsi ini sampai selesai.
2. Ibu Prof. Dr. Linda Advinda, M. Kes. Ibu Dr. Filza Yulina Ade, S.Si., M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penulisan skripsi.
3. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si., M.Biomed. selaku Ketua Departemen Biologi dan Ketua Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah memberikan dukungan dan saran di Departemen Biologi.

4. Bapak/Ibu dosen dan staf tata usaha yang telah membantu selama perkuliahan berlangsung di Departemen Biologi.
5. Ucapan terimakasih yang paling tulus penulis sampaikan kepada papa Jamalus dan pintu surgaku mama Eva. terimakasih atas menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup penulis, yang terus mendorong penulis untuk tidak menyerah. Terimakasih atas do'a, kesabaran, dukungan dan pengorbanan yang mengusahakan anaknya agar sarjana, walaupun beliau tidak merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan.
6. Seluruh keluarga tercinta, Bunda, tekum, anteya, daan kedua adik penulis, yang selalu memberikan dukungan do'a, dan nasehat kepada penulis.
7. Imik dan Chuaks (Enjel, Anyaw, dan Raraw) sebagai sahabat yang sudah menjadi pendengar yang baik atas cerita suka dan duka serta selalu memberikan dukungan kepada penulis. Terimakasih selalu menghibur penulis dengan segala tingkah lucu dan manisnya.
8. Teman-teman penelitian, Rira, Velin, dan Rival yang telah memberikan bantuan, dukungan dan kerjasamanya selama penelitian dan penulisan skripsi.

Semoga bantuan Bapak/Ibu serta rekan-rekan yang telah diberikan kepada penulis dapat menjadi nilai ibadah dari Allah SWT. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi yang membacanya.

Padang, 29 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Hipotesis	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II KERANGKA TEORITIS.....	5
A. Jagung (<i>Zea mays</i> L.)	5
B. Cekaman Kekeringan	6
C. <i>Seed Priming</i> dengan menggunakan NaCl.....	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
A. Jenis Penelitian	10
B. Waktu dan tempat.....	10
C. Alat dan bahan.....	10
1. Alat.....	10
2. Bahan	10
D. Rancangan Penelitian	10
E. Prosedur Penelitian.....	11
1. Persiapan Priming Benih	11
2. Persiapan Penanaman	11
3. Penanaman dan Pemeliharaan	11
4. Perlakuan Cekaman Kekeringan.....	12
5. Pengamatan	12
6. Analisis data.....	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
A. Hasil.....	14
1. Tinggi Tanaman Jagung.....	14
2. Panjang Akar.....	15
3. Bobot Kering Akar.....	16
4. Bobot Kering Tajuk	17
5. Kadar Air Relatif (KAR)	18
B. Pembahasan	19
1. Tinggi Tanaman	19
2. Panjang Akar.....	21
3. Kadar Air Relatif (KAR)	22
4. Bobot Kering Akar.....	23
5. Bobot kering tajuk	23
BAB V PENUTUP.....	25
A. Kesimpulan.....	25
B. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tinggi Tanaman	33
2. Panjang Akar.....	33
3. Berat Segar Daun	34
4. Berat Turgid Daun	34
5. Berat Kering Daun	35
6. Bobot Kering Tajuk	35
7. Bobot Kering Akar.....	36
8. Standar Error Tinggi Tanaman	37
9. Standar Error Panjang Akar	37
10. Standar Error Kadar Air Relatif (KAR).....	37
11. Standar Error Bobot Kering Tajuk.....	37
12. <i>Standar Error Bobot Kering Akar</i>	37
13. Uji <i>one way</i> ANOVA pengamatan data H0	38
14. Uji <i>one way</i> ANOVA pengamatan data H6	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Mekanisme NaCl dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan.....	8
2. Tinggi tanaman jagung (cm)..	15
3. Panjang akar (cm)..	16
4. Bobot kering akar (g)..	17
5. Bobot kering tajuk (g)..	18
6. Kadar air relatif (%)..	19

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan Rumus	32
2. Data Mentah	33
3. Standar Error	37
4. Uji ANOVA One Way	38
5. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	39

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama dunia setelah padi dan gandum. (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2020). Selain sebagai sumber karbohidrat jagung juga menjadi bahan baku penting dalam industri pakan ternak dan berbagai produk olahan makanan (Kariyasa *et al.*, 2004). Permintaan jagung di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan industri pakan (Tobing *et. al* 2022). Ketersediaan benih jagung menjadi kendala bagi petani. Produksi jagung di Indonesia pada tahun 2023 diperkirakan mencapai 14,46 juta ton, mengalami penurunan sebesar 12,5% dibandingkan dari tahun sebelumnya yang tercatat 16,53 juta ton. Luas panen jagung juga menyusut menjadi 2,49 juta hektare. Penurunan ini terjadi akibat sejumlah faktor, di antaranya perubahan iklim (Sekretariat jendral, 2024).

Perubahan iklim global yang ditandai dengan peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan menyebabkan peningkatan frekuensi dan durasi cekaman kekeringan di berbagai wilayah pertanian di Indonesia (Surmaini *et al.*, 2011). Cekaman kekeringan adalah kondisi tanaman mengalami kekurangan air untuk mempertahankan proses fisiologis, seperti fotosintesis dan respirasi. Kekurangan air ini menghambat pertumbuhan tanaman dan dapat menyebabkan penurunan hasil yang signifikan (Chaves *et al.*, 2016). Dalam kondisi kekeringan, tanaman juga mengalami kerusakan seluler yang disebabkan oleh peningkatan konsentrasi Reactive Oxygen Species (ROS), yang dapat merusak struktur sel dan memperburuk stres tanaman (Abdillah *et al.*, 2015).

ROS (*Reactive Oxygen Species*) merupakan senyawa oksigen yang sangat reaktif. Akumulasi ROS dalam sel tanaman akibat cekaman kekeringan dapat menyebabkan stres oksidatif, yang merusak membran sel, protein, dan DNA tanaman, yang mengarah pada penurunan fungsi fisiologis dan bahkan kematian sel (Bao et al., 2024). ROS ini dapat menyebabkan peroksidasi lipid membran sel, mengganggu transportasi ion, dan merusak sistem pertahanan tanaman terhadap stres lebih lanjut (Mittler, 2017). Penyesuaian diri tanaman terhadap stress kekeringan dapat dilakukan dengan mengaktifkan sistem pertahanan antioksidan enzimatik dan non enzimatik (Liu et al., 2014) sehingga tanaman mampu mengatasi kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh ROS (Denaxa et al., 2020).

Beragam upaya telah dilakukan untuk mengatasi penurunan produksi jagung akibat kondisi lingkungan ekstrem, seperti manipulasi genetik dan pemuliaan tanaman melalui persilangan. Namun, metode ini memerlukan biaya yang cukup tinggi dan sering kali menimbulkan masalah etika (kumar et al., 2021). Salah satu usaha yang bisa dilakukan adalah dengan memberikan perlakuan benih sebelum tanam. Hal ini akan mampu meningkatkan kualitas tanaman. Perlakuan benih sebelum tanam ini dikenal dengan priming benih. Seed priming merupakan teknik perendaman benih dalam larutan tertentu sebelum tanam untuk meningkatkan vigor benih dan mempercepat perkecambahan (Jatana et al., 2024). Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan tanaman menghadapi cekaman kekeringan adalah dengan metode seed priming menggunakan larutan kimia, seperti natrium klorida (NaCl).

NaCl memiliki peran penting dalam membantu tanaman bertahan terhadap cekaman abiotik, termasuk kekeringan dan salinitas (Haerani et al., 2022). Ion

natrium dapat berfungsi sebagai pengganti kalium (K^+) dalam beberapa proses fisiologis, terutama dalam menjaga keseimbangan osmotik dan tekanan turgor sel, yang penting untuk penyerapan air oleh tanaman (Ndolu et al., 2022). Selain itu, natrium juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme tanaman (Utama et al., 2019). Di sisi lain, ion Cl^- berperan dalam proses fotosintesis yang berkaitan dengan produksi oksigen (Ningrum et al., 2010).

NaCl berperan dalam mengaktifkan mekanisme adaptasi tanaman melalui proses pengaturan osmotik, pembentukan osmoprotektan, serta peningkatan aktivitas enzim antioksidan yang melindungi tanaman dari kerusakan akibat keberadaan ROS (Ashraf et al., 2018).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Huihui et al., 2021) menunjukkan bahwa perlakuan seed priming NaCl dengan konsentrasi 50mM pada tanaman *Medicago sativa* dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Priming benih menggunakan NaCl juga dapat menghambat produksi ROS dengan sistem regulasi pertahanan antioksidan, sehingga tanaman dapat toleran terhadap cekaman kekeringan (Haerani et al., 2022). Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian mengenai “Respon Pertumbuhan dan Fisiologis Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) yang Mendapat Perlakuan Priming Benih Menggunakan NaCl Pada Kondisi Cekaman Kekeringan”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian tersebut rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *seed priming* menggunakan NaCl terhadap pertumbuhan jagung yang mendapatkan perlakuan cekaman kekeringan?
2. Bagaimana pengaruh *seed priming* menggunakan NaCl terhadap fisiologis jagung yang mendapatkan perlakuan cekaman kekeringan

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *seed priming* menggunakan NaCl terhadap pertumbuhan tanaman jagung yang mendapatkan perlakuan cekaman kekeringan.
2. Mengetahui pengaruh *seed priming* menggunakan NaCl terhadap fisiologis tanaman jagung yang mendapatkan perlakuan cekaman kekeringan

D. Hipotesis

1. *Seed priming* dengan menggunakan NaCl berpengaruh terhadap pertumbuhan dan fisiologis tanaman jagung pada kondisi cekaman kekeringan.
2. *Seed priming* dengan menggunakan NaCl tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan fisiologis jagung pada kondisi cekaman kekeringan.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sebagai dasar penelitian kepada peneliti mengenai *seed priming* NaCl dalam percobaan cekaman kekeringan.
2. Menambah wawasan mengenai dampak cekaman kekeringan terhadap tanaman.
3. Mengetahui kelebihan dan keunggulan penggunaan *seed priming* NaCl terhadap kualitas benih jagung (*Zea mays* L.)

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pemberian priming benih NaCl memberikan pengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman.
2. Pemberian priming benih NaCl memberikan pengaruh nyata terhadap parameter fisiologis tanaman.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai dampak dari priming benih NaCl terhadap beberapa varietas jagung yang berbeda dan konsentrasi NaCl yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, D., Siswoyo, T. A., & Soedradjad, R. (2015). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap kandungan fenolik dan antioksidan tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) pada fase awal vegetatif. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1(1), 1–4.
- Agustin, N., Agustiansyah, A., Timotiwu, P.B., & Kamal, M. (2021). Efektivitas Priming pada Benih Jagung dalam Memperbaiki Vigor dan Pertumbuhan pada Tanah Ultisol. *Jurnal Agrotropika*, 22(2), 120-128.
- Akinci, I. E., & Akinci, S. (2010). Effect of chromium toxicity on germination and early seedling growth in melon (*Cucumis melo* L.). *African Journal of Biotechnology*, 9(29), 4589–4594.
- Alam, A., Ullah, H., Cha-um, S., Tisarum, R., & Datta, A. (2021). Effect of seed priming with potassium nitrate on growth, fruit yield, quality and water productivity of cantaloupe under water-deficit stress. *Scientia Horticulturae*, 288.
- Alam, M. U., Fujita, M., Nahar, K., Rahman, A., Anee, T. I., Masud, A. A. C., Amin, A. K. M. R., & Hasanuzzaman, M. (2022). Seed priming upregulates antioxidant defense and glyoxalase systems to conferring simulated drought tolerance in wheat seedlings. *Plant Stress*, 6, 100120.
- Ali, Q., Ahmad, M., Kamran, M., Ashraf, S., Shabaan, M., Babar, B. H., ... & Elshikh, M. S. (2023). Synergistic effects of Rhizobacteria and salicylic acid on maize salt-stress tolerance. *Plants*, 12(13), 2519.
- Ali, S., Ullah, S., Khan, M. N., Khan, W. M., Razak, S. A., Wahab, S., ... & Poczai, P. (2022). The effects of osmosis and thermo-priming on salinity stress tolerance in *Vigna radiata* L. *Sustainability*, 14(19), 12924
- Ansoruddin, A., Purba, D. W., Butar-Butar, W. L., Azhari, M. N., Rafitra, M. R., & Tarigan, R. H. (2022). Efek Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*) terhadap Aspek Agronomi di Bawah Naungan Kelapa Sawit. *Jurnal Agrium*, 19(4), 384-392.
- Anwar, A., Yu, X., & Li, Y. (2020). Seed priming as a promising technique to improve growth, chlorophyll, photosynthesis and nutrient contents in cucumber seedlings. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 48(1). 116–127. <https://doi.org/10.15835/NBHA48111806>
- Aswathi, K. R., Kalaji, H. M., & Puthur, J. T. (2022). Seed priming of plants aiding in drought stress tolerance and faster recovery: a review. *Plant Growth Regulation*, 97(2), 235-253.

- Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. *Environmental and Experimental Botany*, 59(2), 206-216. <https://doi.org/10.1016/j.eeb.2007.0205>
- Aziza, I., Rahayu, Y. S., & Dewi, S. K. (2022). Pengaruh pupuk organik cair dengan penambahan silika dan cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 183-191.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2020). Outlook Komoditas Tanaman Pangan: Jagung Tahun 2020. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bao, L., Liu, J., Mao, T., Zhao, L., Wang, D., & Zhai, Y. (2024). Nanobiotechnology-mediated regulation of reactive oxygen species homeostasis under heat and drought stress in plants. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1418515.
- Barrs, H. D., & Weatherley, P. E. (1962). A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. *Plant Physiology*, 37, 123-130.
- Bilska, K., Wojciechowska, N., Alipour, S., & Kalembe, E. M. (2019). Ascorbic acid—The little-known antioxidant in woody plants. *Antioxidants*, 8(12), 645.
- Bukan M, Kereša S, Pejić I, Sudarić A, Lovrić A, Šarčević H. (2024). Variability of Root and Shoot Traits under PEG-Induced Drought Stress at an Early Vegetative Growth Stage of Soybean. *Agronomy*, 14(6), 1188.
- Chaves, M. M., Maroco, J. P., & Pereira, J. S. (2003). Understanding plant responses to drought—from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 30(3), 239–264.
- Cohen, I., Zandalinas, S. I., Huck, C., Fritsch, F. B., & Mittler, R. (2021). Meta-analysis of drought and heat stress combination impact on crop yield and yield components. In *Physiologia Plantarum*, 171(1), 66–76. Blackwell Publishing Ltd.
- Denaxa, N. K., Damvakaris, T., & Roussos, P. A. (2020). Antioxidant defense system in young olive plants against drought stress and mitigation of adverse effects through external application of alleviating products. *Scientia Horticulturae*, 259(July 2019).
- Du, Y., Zhao, Q., Chen, L., Yao, X., Zhang, W., Zhang, B., & Xie, F. (2020). Effect of drought stress on sugar metabolism in leaves and roots of soybean seedlings. *Plant Physiology and Biochemistry*, <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.11.003>

- Farooq, M., Basra, S. M. A., & Hafeez, K. (2006). Seed invigoration by osmohardening in coarse and fine rice. *Seed Science and Technology*, 34(1), 181–187.
- Farooq, M., Basra, S. M. A., Wahid, A., Cheema, Z. A., & Khaliq, A. (2006). Physiological role of seed priming in crop growth and development. *Agronomy for Sustainable Development*, 26(1), 147–153.
- Farooq, M., Hussain, M., & Wakeel, A. (2009). Drought stress in plants: An overview. *Journal of Plant Nutrition*, 32(1), 1-14.
- Farooq, M., Irfan, M., Aziz, T., Ahmad, I., & Cheema, S. A. (2013). Seed Priming with Ascorbic Acid Improves Drought Resistance of Wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 199(1), 12–22. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2012.00521>.
- Gill, S. S., & Tuteja, N. (2010). Reactive oxygen species and antioxidant machinery in plants during abiotic stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48(12), 909-930.
- Goche, T., Shargie, N. G., Cummins, I., Brown, A. P., Chivasa, S., & Ngara, R. (2020). Comparative physiological and root proteome analyses of two sorghum varieties responding to water limitation. *Scientific Reports*, 10(1).
- Guzmán-Ortiz, F. A., Castro-Rosas, J., Gómez-Aldapa, C. A., Mora-Escobedo, R., Rojas-León, A., Rodríguez-Marín, M. L., ... & Román-Gutiérrez, A. D. (2019). Enzyme activity during germination of different cereals: A review. *Food Reviews International*, 35(3), 177-200.
- Haerani, N., Sofyan, B., Giono, R.W., Herwati, A., & Haerul. (2022). Uji Efektivitas Halopriming NaCl terhadap Perbaikan Viabilitas Benih dan Toleransi Kacang Hijau pada Cekaman Salinitas. *Agrovital: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 112-115.
- Haerani, R., Nurdin, M., & Sumule, S. (2022). Pengaruh Berbagai Jenis Priming terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan *Capsicum annuum* L. pada Cekaman Kekeringan. *Academia.edu*.
- Hasanuzzaman, M., Bhuyan, M. H. M., Nahar, K., Hossain, M. S., Nuruzzaman, K., & Fujita, M. (2020). Regulation of ROS metabolism in plants under environmental stress: A review of recent experimental evidence. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(22), 8695.
- Hu, C., Elias, E., Nawrocki, W. J., & Croce, R. (2023). Drought affects both photosystems in *Arabidopsis thaliana*. *New Phytologist*, 240(2), 663–675.
- Huihui, Z., Yuze, H., Kaiwen, G., Zisong, X., Liu, S., Wang, Q., Wang, X., Nan, X., Wu, Y., & Guangyu, S. (2021). Na⁺ accumulation alleviates drought

- stress induced photosynthesis inhibition of PSII and PSI in leaves of *Medicago sativa*. *Journal of Plant Interactions*, 16(1), 1–11.
- Jatana, S. B., Grover, S., Ram, H., & Baath, G. S. (2024). Seed priming: Molecular and physiological mechanisms underlying biotic and abiotic stress tolerance. *Agronomy*, 14(12), 2901.
- Karimi, M., & Varyani, M. (2016). Role of priming technique in germination parameters of calendula (*Calendula officinalis* L.) seeds. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 61(3), 215–226. <https://doi.org/10.2298/jas1603215k>
- Kariyasa, K., Sinaga, B. M., & Adnyana, M. O. (2004). Proyeksi Produksi dan Permintaan Jagung, Pakan, dan Daging Ayam Ras di Indonesia. SOCA: *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 4(2), 1–22.
- Kumar, S., Beena, A. S., Awana, M., & Singh, A. (2021). Genetic engineering for drought tolerance in maize: Advances and challenges. *Frontiers in Plant Science*, 12, 1234. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.01234>.
- Levitt, J. (1980). Responses of Plants to Environmental Stresses (Vol. 2). Academic Press.
- Lichtenthaler. (1987). Chlorophyll and carotenoids: *Pigments of photosynthetic biomembranes*.
- Liu, J., Li, J., Su, X., & Xia, Z. (2014). Grafting improves drought tolerance by regulating antioxidant enzyme activities and stress-responsive gene expression in tobacco. *Environmental and Experimental Botany*, 107, 173–179.
- Li, J., Lu, Y. R., Lin, I. F., Kang, W., Chen, H. B., Lu, H. F., & Wang, H. M. D. (2020). Reversing UVB-induced photoaging with *Hibiscus sabdariffa* calyx aqueous extract. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(2), 672–681.
- L. Tobing, C. F., Lubis, S. N., & Rahmanta, R. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Produksi Jagung di Provinsi Sumatera Utara, Indonesia. *Jurnal Agroekonomi*, 5(3), 1–13.
- Mackinney. (1941). *Absorption of light by chlorophyll*.
- Mahara, G., Bam, R., Kandel, M., Timilsina, S., Chaudhary, D., Lamichhane, J., ... & Upadhyaya, J. (2022). Seed priming with NaCl improves germination in maize under saline soil conditions. *Eurasian journal of soil science*, 11(2), 151-156.

- Mittler, R. (2017). Oxidative stress, antioxidants, and stress tolerance. *Trends in Plant Science*, 22(8), 883-895
- Naz, H., Akram, N. A., Ashraf, M., Hefft, D. I., & Jan, B. L. (2022). Leaf extract of neem (*Azadirachta indica*) alleviates adverse effects of drought in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) plants through alterations in biochemical attributes and antioxidants. *Saudi journal of biological sciences*, 29(3), 1367-1374.
- Ndolu, M. D. W., & Puling, Y. M. (2022). Efektifitas air garam (NaCl) terhadap pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Science of Biodiversity*, 3(1), 14-21.
- Ni, K., Dai, M., Lu, X., Zhang, Y., Fan, Y., Xu, N., Feng, X., Huang, H., Wang, J., Rui, C., Zhang, H., Lei, Y., Liu, X., Jiang, T., Han, M., Sun, L., Chen, X., Wang, D., Wang, J., Wang, S., Chen, C., Guo, L., Zhao, L., & Ye, W. (2022). Pretreatment of NaCl enhances the drought resistance of cotton by regulating the biosynthesis of carotenoids and abscisic acid. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 998141. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.998141>
- Ningrum, A. E. (2010). Efek NaCl terhadap beda potensial listrik permukaan daun tanaman: Penentuan kadar NaCl maksimal pada tanaman padi (*Skripsi, Universitas Jember*). *Universitas Jember Digital Repository*.
- Pill, W. G., & Necker, A. D. (2001). The effects of seed treatments on germination and establishment of Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.). *Seed Science and Technology*, 29(1), 65–72.
- Razi, K., & Muneer, S. (2021). Drought stress-induced physiological mechanisms, signaling pathways and molecular response of chloroplasts in common vegetable crops. *Critical Reviews in Biotechnology*. <https://doi.org/10.1080/07388551.2021.1874280>
- Riduan, A., Rainiyati, R., Alia, Y., & Nusifera, S. (2022). Tolerance Some Soybean Cultivars to Stress Drought at Vegetative to Generative Phase. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(SpecialIssue), <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8ispecialissue.2487>
- Rosawanti, P., Ghulamahdi, M., & Khumaida, N. (2015). Respon Anatomi dan Fisiologi Akar Kedelai terhadap Cekaman Kekeringan. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 43(3), 186-192.
- Rukmana, R. 2012. *Budidaya Jagung*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Saxena, N. P., & O'Toole, J. C. (2002). Field screening for drought in crop plants with emphasis on rice. *Proceeding of an International Workshop on Field Screening for Drought Tolerance in Rice*. <http://oar.icrisat.org/id/eprint/1102>

- Sekretariat jendral. (2024). Analisis Kinerja Perdagangan Jagung Tahun 2024.
- Surmaini, E., Runtunuwu, E., & Las, I. (2011). Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1-10.
- Tahjib-Ul-Arif, M., Siddiqui, M. N., Sohag, A. A. M., Sakil, M. A., Rahman, M. M., Polash, M. A. S., ... & Tran, L. S. P. (2018). Salicylic acid-mediated enhancement of photosynthesis attributes and antioxidant capacity contributes to yield improvement of maize plants under salt stress. *Journal of plant growth regulation*, 37(4), 1318-1330.
- United States Department of Agriculture (USDA). 2020. Classification for kingdom plantae down to species *Zea mays* L.
- Utama, M. Z. H., & Haryoko, W. (2019). Mekanisme adaptasi jagung terhadap cekaman NaCl: Pola serapan anion dan kation. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(3), 255–261.
- Varier, A., A. K, Vari., dan M, Dadlani. (2010). The Subselluler Basis of Seed Priming. *Current Science Assosiation vol. 99 (4) 450-456*.
- Vennam, R. R., Bheemanahalli, R., Reddy, K. R., Dhillon, J., Zhang, X., & Adeli, A. (2024). Early-season maize responses to salt stress: Morpho-physiological, leaf reflectance, and mineral composition. *Journal of Agriculture and Food Research*, 15, 100994.
- Warrier, Ranjini and Tripathi, K.K. (2011). Biology Of *Zea mays* (Maize). India. *Departmen Of Biotechnology Government Of India*.
- Yasin, S., Zavala-García, F., Niño-Medina, G., Rodríguez-Salinas, P. A., Gutiérrez-Diez, A., Sinagawa-García, S. R., & Lugo-Cruz, E. (2024). Morphological and Physiological Response of Maize (*Zea mays* L.) to Drought Stress during Reproductive Stage. *Agronomy*, 14(8), 1718. <https://doi.org/10.3390/agronomy14081718>
- Yang, X., Lu, M., Wang, Y., Wang, Y., Liu, Z., & Chen, S. (2021). Response mechanism of plants to drought stress. In *Horticulturae* (Vol. 7, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7030050>
- Zhang, H., Guo, Z., & Wang, Y. (2017). The role of antioxidants in the tolerance of plants to water stress. *Journal of Plant Physiology*, 207, 50-60.