

Review Article

RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN

Yenni Asbur^{1*}, Yayuk Purwaningrum¹, Syafriani Sitorus², Mhd. Nuh³

- 1 Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA
- 2 Mahasiswa Program Studi Magister Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA
- 3 Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, INDONESIA

* Corresponding author (✉yenni.asbur@fp.uisu.ac.id)

ABSTRAK

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting di dunia, terutama di negara-negara berkembang. Tanaman jagung memiliki nilai ekonomi tinggi baik untuk konsumsi manusia, pakan ternak, maupun bahan baku industri. Namun, tanaman jagung sangat rentan terhadap cekaman lingkungan, salah satunya adalah cekaman kekeringan. Kekeringan memengaruhi berbagai proses fisiologis utama tanaman jagung, termasuk fotosintesis, transpirasi, dan transportasi air dan nutrisi. Salah satu efek langsungnya adalah penutupan stomata untuk mengurangi kehilangan air, yang juga mengurangi kemampuan tanaman menyerap karbon dioksida (CO₂), sehingga menurunkan efisiensi fotosintesis. Akibatnya, proses metabolisme terganggu, dan produksi energi untuk pertumbuhan tanaman menurun drastis. Pada tahap perkecambahan, cekaman kekeringan dapat menghambat proses perkecambahan benih jagung. Benih yang kekurangan air akan sulit memulai proses perkecambahan, yang berpotensi mengurangi jumlah bibit yang tumbuh. Selain itu, kekeringan pada fase awal pertumbuhan dapat menyebabkan akar dan daun menjadi lebih pendek. Adaptasi tanaman jagung terhadap kekeringan meliputi adaptasi morfologi, fisiologi, genetik, dan perilaku tanaman meliputi menggulung daun untuk mengurangi penguapan, memperdalam dan memperbanyak akar untuk mencari air, serta perubahan fisiologis dan biokimiawi dalam sel tanaman.

Kata Kunci: Pupuk organik, Superbokashi MA-11, Ubi jalar

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan yang penting di dunia, terutama di negara-negara berkembang. Tanaman jagung memiliki nilai ekonomi tinggi baik untuk konsumsi manusia, pakan ternak, maupun bahan baku industri. Namun, tanaman jagung sangat rentan terhadap cekaman lingkungan, salah satunya adalah cekaman kekeringan. (Nasution *et al.*, 2024).

Edited by:

Yenni Asbur

UISU

Received:

2 Januari 2025

Accepted:

17 Maret 2025

Published online:

1 April 2025

Citation:

Asbur, Y., Purwaningrum, Y., Sitorus, S., & Nuh, M. (2025). Respon Pertumbuhan Tanaman Jagung Terhadap Cekaman Kekeringan. *AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian*, 13(1), 12-18.

Kekeringan yang terjadi selama fase pertumbuhan dapat mengganggu berbagai proses fisiologis tanaman, yang pada gilirannya dapat mengurangi hasil dan kualitas produksi jagung. Oleh karena itu, pemahaman mengenai respon tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan sangat penting untuk mengembangkan strategi mitigasi dan memperbaiki ketahanan tanaman terhadap perubahan iklim yang semakin ekstrem. (Latif *et al.*, 2023).

Kekeringan pada tanaman jagung disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk kurangnya curah hujan, distribusi curah hujan yang tidak merata, dan pengelolaan irigasi yang tidak optimal. Perubahan iklim, seperti pemanasan global, dapat memperburuk kondisi ini dengan memengaruhi pola curah hujan dan meningkatkan penguapan (Yuan *et al.*, 2023). Hal ini menjadi masalah besar, terutama bagi negara-negara berkembang yang sangat bergantung pada hasil pertanian untuk ketahanan pangan dan ekonomi. Dalam menghadapi cekaman kekeringan, tanaman jagung menunjukkan berbagai respon fisiologis yang memengaruhi kemampuan tanaman untuk tumbuh dan berkembang (Ali *et al.*, 2022). Tanaman jagung memiliki mekanisme pertahanan terhadap kekeringan, seperti penutupan stomata untuk mengurangi kehilangan air, tetapi ini juga dapat mengurangi laju fotosintesis, yang penting untuk produksi energi. Memahami respon tanaman jagung terhadap kekeringan sangat penting untuk mengelola dampak negatif kekeringan dan meningkatkan ketahanan tanaman (Agurla *et al.*, 2018; Ahluwalia *et al.*, 2021; Toulotte *et al.*, 2022).

Kekeringan memengaruhi berbagai proses fisiologis utama tanaman jagung, termasuk fotosintesis, transpirasi, dan transportasi air dan nutrisi. Salah satu efek langsungnya adalah penutupan stomata untuk mengurangi kehilangan air, yang juga mengurangi kemampuan tanaman menyerap karbon dioksida (CO₂), sehingga menurunkan efisiensi fotosintesis. Akibatnya, proses metabolisme terganggu, dan produksi energi untuk pertumbuhan tanaman menurun drastis (Gulo & Nurhayati, 2022; Mirzaei *et al.*, 2023; Haghpanah *et al.*, 2024). Kekeringan memang berdampak pada keseimbangan air dalam tanaman. Saat kekeringan, proses transpirasi terhambat, menyebabkan penurunan turgor sel dan akhirnya menghambat pertumbuhan tanaman (Pamungkas *et al.*, 2022; Haghpanah *et al.*, 2024). Di samping itu, tanaman jagung juga mengalami penurunan pada pembentukan akar dan daun yang berakibat pada berkurangnya kemampuan tanaman dalam menyerap air dan nutrisi. Akibat lebih lanjut adalah defisiensi air yang parah dan bahkan kematian tanaman jika kekeringan berlangsung lama. Beberapa penelitian bahkan menunjukkan bahwa tingginya kadar etilen akibat kekeringan dapat memperburuk kondisi ini (Chukwudi *et al.*, 2025).

Secara keseluruhan, dampak kekeringan terhadap pertumbuhan tanaman jagung sangat beragam, tergantung pada intensitas dan durasi cekaman kekeringan. Cekaman kekeringan yang terjadi pada fase vegetatif, misalnya pada tahap perkecambahan dan pembentukan daun, dapat memperlambat perkembangan tanaman, sehingga tanaman menjadi lebih rentan terhadap serangan penyakit dan gangguan lainnya (Priyanto & Subechan, 2023; Utari, 2023). Pada fase reproduktif, seperti pembungaan dan pembentukan biji, cekaman kekeringan dapat menurunkan hasil panen secara signifikan. Hal ini karena kekurangan air mengganggu proses penyerbukan dan pengisian biji. Kekurangan air pada fase ini dapat menghambat perkembangan bunga, menghalangi penyerbukan yang efektif, dan menyebabkan biji yang dihasilkan tidak terisi penuh atau menjadi hampa (Gulo & Nurhayati, 2022; Priyanto & Subechan, 2023; Muhamad *et al.*, 2024). Bahkan pada kondisi yang lebih ekstrem, kekeringan dapat menyebabkan gagal panen total. Oleh karena itu, penting bagi para petani dan peneliti untuk memahami lebih jauh mengenai mekanisme respon tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan agar dapat mengembangkan varietas yang lebih tahan kekeringan serta metode pengelolaan yang lebih efisien, sehingga produktivitas jagung tetap terjaga meskipun menghadapi kondisi kekeringan yang semakin sering terjadi.

Dengan memahami secara mendalam bagaimana tanaman jagung merespon cekaman kekeringan, kita dapat merancang strategi adaptasi yang lebih baik dalam menghadapi perubahan iklim dan mengurangi kerugian yang disebabkan oleh perubahan cuaca yang ekstrem. Penelitian yang berfokus pada pemilihan varietas jagung yang lebih toleran terhadap kekeringan, penggunaan teknologi pertanian yang efisien, serta pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan akan sangat penting untuk meningkatkan ketahanan pangan di masa depan. Dalam kajian ini, akan dibahas lebih lanjut tentang faktor-faktor yang mempengaruhi cekaman kekeringan, serta bagaimana tanaman jagung merespons cekaman kekeringan tersebut.

FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI CEKAMAN KEKERINGAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi cekaman kekeringan pada tanaman meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi genetik tanaman, tahap pertumbuhan tanaman, dan mekanisme fisiologis tanaman dalam merespons kekurangan air, seperti penutupan stomata dan produksi klorofil. Faktor eksternal meliputi kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu tinggi, kelembaban rendah, dan ketersediaan air di tanah (Rahayu *et al.*, 2020; Mudhor *et al.*, 2022; Al Toriq & Puspitawati, 2023).

Varietas tanaman yang berbeda memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap kekeringan. Beberapa varietas mungkin lebih mampu bertahan hidup dalam kondisi kering dibandingkan yang lain (Cahyono, 2019; Setiyanti *et al.*, 2022). Fase pertumbuhan tanaman yang berbeda juga memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda terhadap kekeringan. Beberapa fase, seperti fase pengisian biji, mungkin lebih rentan terhadap kekurangan air (Cahyono, 2019). Tanaman merespons cekaman kekeringan melalui berbagai mekanisme, termasuk: (1) tanaman menutup stomata untuk mengurangi penguapan air, tetapi ini juga dapat menghambat masuknya CO₂ dan mengurangi fotosintesis (Sadono, 2020; Al Toriq & Puspitawati, 2023); (2) beberapa tanaman meningkatkan produksi klorofil sebagai respons terhadap kekeringan, yang dapat membantu dalam fotosintesis (Rahayu *et al.*, 2020); dan (3) akumulasi prolin dalam tanaman dapat membantu dalam menjaga stabilitas protein dan membran sel selama kekeringan (Rahayu *et al.*, 2020; Mudhor *et al.*, 2022).

Defisit air di tanah adalah penyebab utama cekaman kekeringan. Ketersediaan air yang tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan menyebabkan tanaman mengalami cekaman (Hemon *et al.*, 2021). Intensitas cahaya yang tinggi juga dapat meningkatkan laju transpirasi tanaman dan memperparah cekaman kekeringan, terutama jika ketersediaan air terbatas (Al Toriq & Puspitawati, 2023). Demikian pula suhu tinggi dapat meningkatkan laju transpirasi dan mempercepat kehilangan air dari tanaman sehingga memperburuk kondisi kekeringan (Setiyanti *et al.*, 2022), kelembaban udara yang rendah dapat meningkatkan laju penguapan air dari tanaman, yang dapat menyebabkan cekaman kekeringan (Al Toriq & Puspitawati, 2023).

Letak geografis suatu wilayah yang kering atau memiliki curah hujan rendah juga dapat menyebabkan tanaman lebih rentan terhadap cekaman kekeringan (BPDP Bogor, 2020). Ditambah pula dengan terjadinya perubahan iklim global, seperti pemanasan global yang menyebabkan peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan semakin memperburuk kondisi kekeringan (Hidayat, 2023; UMSIDA, 2024), serta semakin bertambahnya alih fungsi lahan yang merubah lahan hijau (hutan) menjadi lahan untuk pembangunan juga dapat mengurangi daerah resapan air dan memperburuk kondisi kekeringan (BPDP Bogor 2020).

RESPON TANAMAN JAGUNG TERHADAP KEKERINGAN

Air berperan penting dalam berbagai reaksi biokimia di dalam benih, termasuk aktivasi enzim yang diperlukan untuk pertumbuhan. Oleh karena itu, penting untuk memastikan ketersediaan air yang cukup selama fase perkecambahan dan pertumbuhan awal jagung untuk meminimalkan dampak negatif kekeringan. Pada tahap perkecambahan, cekaman kekeringan dapat menghambat proses perkecambahan benih jagung. Benih yang kekurangan air akan sulit memulai proses perkecambahan, yang berpotensi mengurangi jumlah bibit yang tumbuh. Selain itu, kekeringan pada fase awal pertumbuhan dapat menyebabkan akar dan daun menjadi lebih pendek (Yustiningsih *et al.*, 2021).

Respon tanaman jagung pada fase vegetatif terhadap kekeringan biasanya tanaman jagung akan berkembang dengan cepat, membentuk lebih banyak daun dan akar untuk mendukung pertumbuhan. Namun, kekeringan dapat mengurangi efisiensi fotosintesis karena penutupan stomata yang mengurangi pasokan CO₂. Penurunan jumlah daun yang sehat akan membatasi kapasitas fotosintesis tanaman. Di samping itu, akar tanaman jagung yang terbatas dalam jumlah dan panjangnya mengurangi kemampuannya untuk menyerap air dari tanah (Fitriyah, 2019; Latif *et al.*, 2023). Hal ini mengarah pada penurunan pertumbuhan tanaman yang lebih lambat, dengan gejala daun menguning dan melengkung sebagai respons terhadap kekeringan.

Dampak kekeringan pada pembungaan dan pembentukan biji jagung adalah tahap kritis dalam siklus hidup tanaman jagung. Cekaman kekeringan pada tahap ini dapat menyebabkan penurunan hasil karena terganggunya proses penyerbukan dan pembentukan biji. Tanaman jagung yang mengalami kekeringan pada fase ini sering kali menghasilkan biji jagung yang kecil dan tidak sempurna. Penurunan kelembaban tanah yang drastis dapat mengganggu pembentukan silia dan pengisian biji, mengurangi bobot biji dan kualitas hasil. Akibatnya, tanaman jagung yang mengalami kekeringan pada fase pembungaan dan pembentukan biji cenderung menghasilkan hasil yang rendah dan tidak optimal (Solin *et al.*, 2022; Lestari & Ibrahim, 2024).

ADAPTASI TANAMAN JAGUNG TERHADAP KEKERINGAN

Tanaman jagung memiliki beberapa mekanisme adaptasi untuk bertahan hidup dalam kondisi kekeringan. Beberapa adaptasi tersebut meliputi: menggulung daun untuk mengurangi penguapan, memperdalam dan memperbanyak akar untuk mencari air, serta perubahan fisiologis dan biokimiawi dalam sel tanaman (Utari, 2023).

Adaptasi tanaman jagung terhadap kekeringan meliputi adaptasi morfologi, fisiologi, genetik, dan perilaku tanaman. Adaptasi morfologi tanaman jagung terhadap kekeringan seperti: (1) menggulung daun: saat kekurangan air, daun jagung akan menggulung untuk mengurangi luas permukaan yang terpapar sinar matahari, sehingga mengurangi penguapan air (Meroke Tetap Jaya, 2024); (2) sistem perakaran yang dalam dan luas: tanaman jagung mengembangkan sistem perakaran yang lebih dalam dan luas untuk mencari air di dalam tanah, serta meningkatkan penyerapan air (Yan *et al.*, 2022); (3) perubahan pada daun: beberapa varietas jagung mengalami perubahan warna daun menjadi lebih gelap atau abu-abu, yang menandakan penurunan aktivitas fotosintesis akibat kekeringan (Gaffney *et al.*, 2021; Noein & Soleymani, 2022; Gopalakrishna *et al.*, 2023).

Adaptasi fisiologis tanaman jagung terhadap kekeringan diantaranya: (1) penutupan stomata: stomata pada daun jagung akan menutup sebagian untuk mengurangi penguapan air, meskipun hal ini dapat menghambat masuknya CO₂ dan mengurangi laju fotosintesis (Noein & Soleymani, 2022; Gopalakrishna *et al.*, 2023); (2) peningkatan akumulasi zat terlarut (prolin): tanaman jagung dapat meningkatkan konsentrasi zat terlarut dalam sel (osmolit) untuk menurunkan potensial air sel dan menjaga tekanan turgor, yang penting

untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Yan *et al.*, 2022); (3) perubahan metabolisme: tanaman jagung dapat mengubah jalur metabolisme untuk menghasilkan senyawa yang membantu mereka bertahan dalam kondisi kekeringan, seperti benzoxazinoid (Gaffney *et al.*, 2021; Noein & Soleymani, 2022; Gopalakrishna *et al.*, 2023).

Adaptasi genetik juga merupakan adaptasi tanaman jagung terhadap kekeringan, yaitu melalui gen-gen toleransi kekeringan, seperti ZmPP2C-A10 dan ZmVPP1 (Zhang *et al.*, 2021), sehingga petani dapat memilih varietas jagung yang toleran kekeringan, yang telah dikembangkan melalui pemuliaan tanaman. Selain itu, perilaku tanaman jagung pada saat kekeringan juga merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman jagung dalam menghadapi kekeringan, seperti saat kekeringan, tanaman jagung cenderung mendistribusikan air lebih banyak ke bagian akar dan batang yang dekat dengan sumber air, serta peningkatan rasio akar-pucuk untuk mencari air lebih efektif (Yan *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi cekaman kekeringan pada tanaman meliputi faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi genetik tanaman, tahap pertumbuhan tanaman, dan mekanisme fisiologis tanaman dalam merespons kekurangan air, seperti penutupan stomata dan produksi klorofil. Faktor eksternal meliputi kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu tinggi, kelembaban rendah, dan ketersediaan air di tanah.

Pada tahap perkecambahan, cekaman kekeringan dapat menghambat proses perkecambahan benih jagung. Benih yang kekurangan air akan sulit memulai proses perkecambahan, yang berpotensi mengurangi jumlah bibit yang tumbuh. Selain itu, kekeringan pada fase awal pertumbuhan dapat menyebabkan akar dan daun menjadi lebih pendek.

Adaptasi tanaman jagung terhadap kekeringan meliputi adaptasi morfologi, fisiologi, genetik, dan perilaku tanaman meliputi menggulung daun untuk mengurangi penguapan, memperdalam dan memperbanyak akar untuk mencari air, serta perubahan fisiologis dan biokimiawi dalam sel tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agurla, S., Gahir, S., Munemasa, S., Murata, Y., & Raghavendra, A. S. (2018). Mechanism of stomatal closure in plants exposed to drought and cold stress. Survival strategies in extreme cold and desiccation: adaptation mechanisms and their applications, 215-232. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1244-1_12
- Ahluwalia, O., Singh, P. C., & Bhatia, R. (2021). A review on drought stress in plants: Implications, mitigation and the role of plant growth promoting rhizobacteria. Resources, Environment and Sustainability, 5, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100032>
- Ali, Y., Nawaz, T., Ahmed, N., Junaid, M., Kanwal, M., Hameed, F., ... & Subhan, F. (2022). Maize (*Zea mays*) response to abiotic stress. In Maize genetic resources-breeding strategies and recent advances. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.102892>
- Al Toriq, M. R., & Puspitawati, R. P. (2023). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap stomata dan Trikona pada daun tanaman Semangka (*Citrullus lanatus*). LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 12(3), 258-272.
- BPDP Bogor. 2020. 6 Penyebab Terjadinya Kekeringan dan Dampaknya Bagi Kehidupan [Internet]. [Diakses 10 Februari 2025]. Tersedia pada: <https://bpbd.bogorkab.go.id/berita/Seputar-OPD/6-penyebab-terjadinya-kekeringan-dan-dampaknya-bagi-kehidupan>
- Cahyono, O. (2019). Pengaruh Cekaman Kekeringan pada Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine Max* L Merr) Lokal. Jurnal Ilmiah Agrinca, 19(1), 63-73.
- Chukwudi, U. P., Babalola, O. O., Glick, B. R., Santoyo, G., & Rigobelo, E. C. (2025). Field application of beneficial microbes to ameliorate drought stress in maize. Plant and Soil, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s11104-025-07446-y>
- Fitriyah, N. (2019). Respon pertumbuhan dan produksi jagung pulut lokal (*Zea mays ceratina*. L) pada kondisi cekaman kering dan nitrogen rendah. Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia, 4(2), 74-77. <https://doi.org/10.32503/hijau.v4i2.637>
- Gaffney, I., Sallach, J. B., Wilson, J., Bergström, E., & Thomas-Oates, J. (2021). Metabolomic approaches to studying the response to drought stress in corn (*Zea mays*) cobs. Metabolites, 11(7), 438. <https://doi.org/10.3390/metabo11070438>
- Gopalakrishna K, N., Hugar, R., Rajashekar M, K., Jayant S, B., Talekar, S. C., & Virupaxi P, C. (2023). Simulated drought stress unravels differential response and different mechanisms of drought tolerance in newly developed tropical field corn inbreds. PLoS One, 18(3), e0283528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283528>

- Gulo, D. K., & Nurhayati, N. (2023). Proses fisiologis pembentukan protein kedelai pada Kondisi tanaman mengalami cekaman kekeringan. *Tabela Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 1(1), 15-18. <https://doi.org/10.56211/tabela.v1i1.167>
- Haghpanah, M., Hashemipetroudi, S., Arzani, A., & Araniti, F. (2024). Drought tolerance in plants: physiological and molecular responses. *Plants*, 13(21), 2962. <https://doi.org/10.3390/plants13212962>
- Hemon, A. F., Sumarjan, S., Listiana, B. E., & Dewi, S. M. (2021). Defisit Air Pada Berbagai Fase Pertumbuhan dan Pengaruhnya Terhadap Karakter Kuantitatif Beberapa Genotipe Kacang Tanah. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 44-54. <https://doi.org/10.29303/jstl.v0i0.247>
- Hidayat, A. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Pertanian Dan Strategi Adaptasi Yang Diterapkan Oleh Petani. *Latif, K. P., Kandowanko, N. Y., Ahmad, J., & Sija, P. (2023). Respon Pertumbuhan Jagung Lokal Pulut dan Siropu Gorontalo Terhadap Cekaman Kekeringan. Jurnal Biologi Papua*, 15(1), 11-18. <https://doi.org/10.31957/jbp.2575>
- Lestari, D., & Ibrahim, R. (2024). Hasil Dan Kualitas Jagung Manis (*Zea mays saccharata*) Pada Kondisi Kekeringan dengan Penambahan Kalium. *Fruitset Sains*, 12(4), 235-241.
- Meroke Tetap Jaya. (2024). Produktif di Tengah Kemarau, Yuk Pilih Tanaman yang Cocok! [Internet]. [Diakses 25 Februari 2025]. Tersedia pada: <https://npkmutiara.com/post/produktif-di-tengah-kemarau-yuk-pilih-tanaman-yang-cocok#:~:text=Untuk%20bertahan%20hidup%20di%20musim,begitu%2C%20penguapan%20air%20bisa%20dikurangi>.
- Mirzaei, A. R., Fazeli-Nasab, B., & Valizadeh, M. (2023). Ecological and structural attributes of soil rhizobiome improving plant growth under environmental stress. In *Rhizobiome* (pp. 403-420). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-16030-1.00003-1>
- Mudhor, M. A., Dewanti, P., Handoyo, T., & Ratnasari, T. (2022). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman padi hitam varietas jeliteng. *Agrikultura*, 33(3), 247-256.
- Muhamad, K., Suhendi, A. F. N., Sumadi, S., & Anas, A. (2023, September). Pengaruh Cekaman Kekeringan pada Fase R1-R4 terhadap Kualitas Benih Kedelai Kultivar Dering 1. In *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian* (Vol. 4, No. 1, pp. 650-657). <https://doi.org/10.47687/snppvp.v4i1.689>
- Nasution, T. S. R., Nazara, L. H., Harefa, A. M., Gulo, V., Zendrato, B. F., Waruwu, W., & Lase, N. K. (2024). Analisis Pertumbuhan Tanaman Jagung Hibrida sebagai Pakan Ternak di Desa Olora Kota Gunungsitoli. *Habitat: Jurnal ilmiah ilmu Hewani dan Peternakan*, 2(2), 01-11. <https://doi.org/10.62951/habitat.v1i1.50>
- Noein, B., & Soleymani, A. (2022). Corn (*Zea mays* L.) Physiology and Yield Affected by Plant Growth Regulators Under Drought Stress. *J. Plant Growth Regul.* 41, 672–681. <https://doi.org/10.1007/s00344-021-10332-3>
- Pamungkas, S. S. T., Suwanto, Suprayogi, & Farid, N. (2022). Drought stress: responses and mechanism in plants. *Reviews in Agricultural Science*, 10, 168-185. <https://doi.org/10.7831/ras.10.0.168>
- Priyanto, S. B., & Subechan, M. A. (2023). Eksplorasi Karakter Sekunder untuk Seleksi Tidak Langsung Pada Jagung di Kondisi Kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 25-33. <http://dx.doi.org/10.25181/jppt.v23i1.2249>
- Rahayu, R. S., Poerwanto, R., Efendi, D., & Widodo, W. D. (2020). Cekaman kekeringan berat mempengaruhi keberhasilan induksi bunga jeruk keprok madura. *J. Hort. Indonesia*, 11(1), 13-23. <http://dx.doi.org/10.29244/jhi.11.1.13-23>
- Sadono, A. (2020). Adaptasi Morpho-fisiologi Nilam (*Pogostemon*) Terhadap Cekaman Kekeringan: Morpho-physiological Adaptation of Patchouli (*pogostemon*) to Drought Stress. *HUTAN TROPIKA*, 15(2), 80-87.
- Setiyanti, A. N. A., Guniarti, G., & Pikir, J. S. (2022). Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Tanaman Terong (*Solanum Melongena* L.). *Jurnal Agritechno*, 15(2), 67-73. <https://doi.org/10.20956/at.vi.682>
- Solin, E. K., Bahri, S., & Siregar, D. S. (2022). Pengaruh Pemberian Mikoriza Dan Interval Waktu Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Pada Tanah Cekaman Kekeringan. In *Prosiding Seminar Nasional Pertanian*, 4(1), 63-78.
- Toulotte, J. M., Pantazopoulou, C. K., Sanclemente, M. A., Voesenek, L. A., & Sasidharan, R. (2022). Water stress resilient cereal crops: Lessons from wild relatives. *Journal of Integrative Plant Biology*, 64(2), 412-430. <https://doi.org/10.1111/jipb.13222>
- UMSIDA. 2024. Dampak kekeringan, gagal panen, kekeringan, kemarau panjang, panen dini [Internet]. [Diakses 20 Januari 2025]. Tersedia pada: <https://umsida.ac.id/kemarau-panjang-dan-5-penyebab-kekeringan/>
- Utari, V. F. (2023). Toleransi varietas jagung (*Zea mays*) terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan dan vegetatif menggunakan tingkat konsentrasi PEG 6000. *Journal of Agrosociology and Sustainability*, 1(1), 1-25. <https://doi.org/10.61511/jassu.v1i1.2023.56>
- Yan, S., Weng, B., Jing, L., Bi, W., & Yan, D. (2022). Adaptive pathway of summer maize under drought stress: transformation of root morphology and water absorption law. *Front Earth Sci* 10: 1020553. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.1020553>

- Yan, S., Weng, B., Jing, L., & Bi, W. (2023). Effects of drought stress on water content and biomass distribution in summer maize (*Zea mays* L.). *Frontiers in Plant Science*, 14, 1118131. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1118131>
- Yuan, X., Wang, Y., Ji, P., Wu, P., Sheffield, J., & Otkin, J. A. (2023). A global transition to flash droughts under climate change. *Science*, 380(6641), 187-191. <https://doi.org/10.1126/science.abn6301>
- Yustiningsih, M., Poto, A., & Ledheng, L. (2021). Seleksi Cekaman Kekeringan Secara In Vitro Tunas Jagung Putih (*Zea Mays* L.) Menggunakan PEG. *BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 142-147.
- Zhang, F., Wu, J., Sade, N., Wu, S., Egbaria, A., Fernie, A. R., ... & Dai, M. (2021). Genomic basis underlying the metabolome-mediated drought adaptation of maize. *Genome Biology*, 22, 1-26. <https://doi.org/10.1186/s13059-021-02481-1>