

Article Review : Acid Stress in Soybean (*Glycine max* L.)

Review Artikel : Cekaman Asam Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

Nia Daniati¹, Violita¹

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: violita@fmipa.unp.ac.id

Abstract

This study aims to identify soybean varieties that are adaptive to acid stress and evaluate the effect of acid stress on soybean growth and yield based on parameters such as plant height, number of nodes, dry weight, number of pods, seed weight, and root weight. The method used is a literature review using Google Scholar and Google Books databases. The results showed that acid stress significantly affected several growth parameters, such as plant height and dry seed weight, with the highest results on soil with a pH of 6. However, acid stress did not significantly affect the number of branches and root weight. Additionally, the inoculation of *Rhizobium* sp. and phosphate-solubilizing bacteria did not significantly increase soybean production in saline soil. The conclusion of this study suggests that developing soybean varieties tolerant to acid stress is crucial for improving soybean productivity in acidic soil conditions.

Key words *Acid stress, soybean, acidic soil*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi varietas kedelai yang adaptif terhadap cekaman asam dan mengevaluasi pengaruh cekaman asam pada pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai berdasarkan parameter tinggi tanaman, jumlah ruas, bobot kering, jumlah polong, bobot biji, dan bobot akar. Metode yang digunakan adalah literature review dengan database Google Scholar dan Google Books. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman asam secara signifikan mempengaruhi beberapa parameter pertumbuhan kedelai, seperti tinggi tanaman dan bobot kering

biji, dengan hasil tertinggi pada tanah dengan pH 6. Namun, cekaman asam tidak memberikan pengaruh yang nyata pada parameter jumlah cabang dan bobot akar. Selain itu, inokulasi bakteri *Rhizobium* sp. dan bakteri pelarut fosfat belum mampu meningkatkan produksi kedelai secara signifikan pada tanah salin. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa varietas kedelai yang toleran terhadap cekaman asam penting untuk dikembangkan guna meningkatkan produktivitas kedelai di lahan dengan kondisi tanah masam.

Kata kunci Cekaman asam, kedelai, lahan asam

Pendahuluan

Kedelai adalah komoditas penting yang diperlukan sebagai pelengkap gizi makanan, mengandung protein tinggi (75–80%) dan lemak (16–20%). Namun, peningkatan produksi kedelai menghadapi berbagai kendala, termasuk kondisi jenuh air pada musim hujan dan kekurangan air pada musim kemarau, terutama pada fase kritis seperti pembungaan dan pengisian polong. Penelitian ini penting untuk memahami respon tanaman kedelai terhadap genangan air, karena beberapa genotipe dapat mengembangkan mekanisme untuk mengatasi cekaman tersebut (Sukmasari et al., 2018). Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahunnya terus meningkat seiring dengan pertambahan penduduk dan perbaikan pendapatan perkapita serta dengan meningkatnya permintaan untuk bahan industri pangan. Oleh karena itu, diperlukan suplai kedelai tambahan yang harus diimpor karena produksi dalam negeri belum dapat mencukupi kebutuhan tersebut. Lahan budidaya kedelai pun diperluas dan produktivitasnya ditingkatkan (Maimunah et al., 2018).

Tanaman pangan berbasis biji-bijian telah menjadi bagian integral dari pola makan masyarakat Indonesia, dengan kedelai menempati posisi yang sangat penting. Sebagai salah satu sumber utama protein nabati, kedelai telah menjadi bahan pokok dalam berbagai olahan makanan tradisional seperti tempe dan tahu, yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Kandungan nutrisi yang tinggi dalam kedelai, seperti lemak nabati dan protein, menjadikannya pilihan utama sebagai lauk yang bergizi dan penting dalam hidangan sehari-hari (Setyawan & Huda, 2022). Namun, meskipun konsumsi kedelai terus meningkat, tantangan besar dihadapi dalam hal produksi kedelai di dalam negeri.

Tantangan yang dihadapi dalam budidaya kedelai di Indonesia, terutama di luar Pulau Jawa, di mana lahan marjinal sering digunakan. Salah satu kendala utama adalah kemasaman tanah, yang umum terjadi pada jenis tanah seperti Ultisol, Hydrandepth, dan Histosol. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi varietas kedelai yang adaptif

terhadap kondisi lahan masam, yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi kedelai secara efisien. Ditekankan bahwa dengan adanya varietas yang tepat, potensi lahan masam dapat dimaksimalkan untuk budidaya kedelai, sehingga mendukung kebutuhan pertanian nasional (Sudrajat, 2010).

Cekaman asam pada tanah terjadi ketika pH tanah menurun hingga di bawah batas optimal untuk pertumbuhan tanaman, yaitu antara 6,0 hingga 7,0. Tanah yang bersifat asam, dengan pH di bawah 5,5, menyebabkan perubahan ketersediaan nutrisi yang signifikan. Dalam kondisi ini, beberapa unsur, seperti aluminium (Al) dan mangan (Mn), menjadi lebih tersedia dan dapat menyebabkan toksisitas bagi tanaman, sementara unsur-unsur penting seperti fosfor (P), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg) justru menjadi kurang tersedia. Cekaman asam pada tanah tidak hanya disebabkan oleh faktor alami seperti hujan asam dan aktivitas vulkanik, tetapi juga oleh kegiatan manusia, seperti penggunaan pupuk nitrogen yang berlebihan. Ketika pupuk amonium teroksidasi di dalam tanah, hasilnya adalah peningkatan keasaman yang berpengaruh negatif pada tanaman (Foy, 1984).

Pada tanah yang bersifat asam, kadar aluminium yang tinggi menyebabkan masalah serius pada akar tanaman. Aluminium dapat merusak jaringan akar, sehingga mengganggu kemampuan tanaman untuk menyerap air dan nutrisi. Pada kedelai, cekaman asam telah terbukti menghambat perkembangan sistem perakaran, yang berdampak langsung pada penyerapan nitrogen dan fosfor dua nutrisi penting bagi pertumbuhan tanaman dan pembentukan biji. Akar yang terpapar aluminium cenderung mengalami kerusakan morfologis, seperti pemendekan akar utama dan peningkatan rasio akar lateral, yang pada akhirnya mempengaruhi efisiensi penggunaan nutrisi oleh tanaman (Kochian, 1995).

Respon tanaman kedelai terhadap cekaman asam dapat dilihat dari berbagai perubahan fisiologis dan biokimia. Salah satu mekanisme pertahanan yang dilakukan oleh tanaman adalah sekresi asam organik, seperti sitrat dan malat, yang berfungsi mengikat aluminium di dalam tanah, sehingga mencegah masuknya ion beracun ke dalam jaringan akar. Namun, respons ini sering kali tidak cukup kuat untuk melindungi tanaman dari kerusakan yang disebabkan oleh cekaman asam yang berlangsung lama. Oleh karena itu, sangat penting untuk mengidentifikasi varietas kedelai yang memiliki toleransi lebih tinggi terhadap cekaman asam. Penelitian mengenai pengaruh cekaman asam pada kedelai sangat penting dilakukan untuk mengatasi masalah ini. Dengan pemahaman yang lebih mendalam mengenai mekanisme toleransi tanaman terhadap kondisi asam, diharapkan dapat dikembangkan varietas unggul yang lebih tahan terhadap cekaman lingkungan. Selain itu, strategi untuk memperbaiki kondisi tanah dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu pengapuran untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sehingga sesuai untuk pertanaman kedelai dan kedua melalui penggunaan genotipe yang memiliki toleransi tinggi terhadap cekaman Al (Rahman et al., 2018).

Bahan dan Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penulisan artikel ini adalah menggunakan literature review dengan dua database, yaitu Google Scholar dan Google Books dengan tahun terbitan secara acak. Bagian utama yang diambil sebagai literature review dalam penulisan artikel ini adalah bagian abstrak, pendahuluan, pembahasan serta kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kedelai pada cekaman tanah asam berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah ruas, bobot kering, jumlah polong, jumlah polong isi, bobot polong, bobot biji, sedangkan parameter jumlah cabang dan bobot akar tidak berbeda nyata. Hasil analisis berdasarkan uji lanjut Duncan taraf 5% menunjukkan nilai signifikan pada parameter tinggi tanaman $0,00 < 0,05$ karena maka terdapat beda nyata. Pada uji lanjut yang dilakukan pertumbuhan tertinggi terdapat pada tanah PH 6 karena tanah ini memiliki tekstur tanah yang gembur dan lembab. unsur hara Si menyebabkan peningkatan intersepsi cahaya matahari selama proses fotosintesis, sehingga dapat memperbaiki ketegakan tanaman yang menyebabkan tanaman menjadi lebih tinggi. Pupuk yang diberi dosis Si yang tinggi dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman (Nisa & Rahayu, 2021).

Hasil analisis berdasarkan uji lanjut Inokulasi bakteri *Rhizobium* sp. dan bakteri pelarut fosfat serta pemberian batuan fosfat belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai Anjasmoro secara signifikan pada media tanam sangat salin dengan EC 6,26 dS/m walaupun ada kecenderungan peningkatan produksi kedelai. Aplikasi dosis batuan fosfat dengan dosis tinggi cenderung menurunkan pertumbuhan tanaman (Mutmainah et al., 2022).

Hasil analisis berdasarkan uji Duncan 5% menunjukkan nilai signifikan pada parameter bobot akar $0,116 > 0,05$, maka tidak terdapat beda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa bobot akar dipengaruhi oleh varietas dan cekaman asam pada tanah yang mana cekaman asam akan mempengaruhi pertumbuhan akar sehingga akar akan bisa tumbuh dan menyebar untuk mencari nutrisi (Mogot, 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan cekaman asam pada bobot akar pada tanaman kedelai tidak berpengaruh nyata, hal ini diduga bahwa bobot akar dari semua varietas sama.

1. Tinggi Tanaman

Peningkatan salinitas pada tanaman kedelai menurunkan tinggi tanaman, total biomas, dan hasil, daun cepat mengalami kerontokan dini (senescence). Penurunan biomas di atas tanah lebih tinggi daripada akar. Indeks kandungan klorofil daun turun pada peningkatan salinitas dari 3 menjadi 6 dan 9 dS/m (Wibowo & Damanik, 2016)

2. Jumlah daun

Cekaman asam berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai, sementara konsentrasi asam salisilat tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Kondisi 80% kapasitas lapangan (KL) menghasilkan jumlah daun trifoliolate yang lebih tinggi dibandingkan pada cekaman asam 60% KL dan 40% KL, yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan pada kondisi cekaman asam yang lebih parah (Pertumbuhan et al., 2024). Sebaliknya, aplikasi asam humat tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah daun kedua varietas kedelai (Afifa Lapatoro et al., 2022).

3. Luas daun

Cekaman asam tidak mempengaruhi luas daun tanaman kedelai secara signifikan, sedangkan konsentrasi asam salisilat memberikan pengaruh nyata. Luas daun tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada perlakuan cekaman asam, meskipun cekaman tersebut mempengaruhi jumlah daun trifoliolate (Indahsari & Saputro, 2019).

4. Bobot Biji

Bobot kering biji per tanaman yang tertinggi diperoleh pada K1A0 yaitu 7.43 g dan terendah K1A1 yaitu 5.86 g. Bobot kering 100 biji yang tertinggi diperoleh pada cekaman kekeringan 60% tanpa pemberian antioksidan (K2A0) yaitu 9.39 g dan terendah pada cekaman kekeringan 40% dengan antioksidan asam askorbat (K3A2) yaitu 8.26 g. Pada tanaman kedelai, fase pengisian polong (R5 dan R6) merupakan fase yang sangat peka terhadap ketersediaan air. Perkembangan biji pada R5 dikarakterisasi dengan cepatnya peningkatan bobot biji dan akumulasi nutrisi berlangsung hingga R6 yang merupakan fase pengisian polong tetapi masih belum matang. Pengisian biji kedelai berlangsung selama fase akhir pematangan biji. Fase tersebut sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air (Asyura et al., 2019).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kampus UNP terkhususnya Program Studi Biologi NK dan Geen House Pusat Riset dan Teknologi Proses Radiasi (PRTPR), Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN), Jakarta Selatan yang telah menyediakan fasilitas dan sumber daya yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Penulis juga ingin menyampaikan penghargaan yang tulus kepada rekan-rekan sejawat dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan semangat yang tiada henti. Tanpa bantuan dan dukungan dari semua pihak tersebut, artikel ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Afifa Lapatoro, N., Toyip, & Ridwan. (2022). Pengaruh Berbagai Dosis Asam Humat Terhadap Hasil Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* L.) *Agropet*, 19(2), 16–23. <http://ojs.unsimar.ac.id/index.php/AgroPet>
- Asyura AG, L. (2021). Peran Antioksidan Dalam Mengatasi Cekaman Kekeringan Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Fruitset Sains: Jurnal Pertanian Agroteknologi*, 10(1), 06–15. <https://doi.org/10.35335/fruitset.v10i1.1836>
- Asyura, L., Hasanah, Y., & Irmansyah, T. (2019). Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Terhadap Perlakuan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Antioksidan Asam Salisilat dan Asam Askorbat Growth. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 6(1), 174–179.
- Foy, C. D. (1984). Physiological effects of hydrogen, aluminum, and manganese toxicities in acid soil. In F. Adams (Ed.), *Soil Acidity and Liming* (pp. 57–97). American Society of Agronomy.
- Indahsari, D., & Saputro, T. B. (2019). Analisis Morfologi dan Profil Protein Kedelai Varietas Grobogan Hasil Iradiasi Pada Kondisi Cekaman Genangan. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37346>
- Kochian, L. V. (1995). Cellular mechanisms of aluminum toxicity and resistance in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 46(1), 237–260.
- Maimunah, M., Rusmayadi, G., & Langai, B. F. (2018). Pertumbuha Dan Hasil Dua Varietas Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Dibawah Kondisi Cekaman Kekeringan Pada Berbagai Stadia Tumbuh. *EnviroScienteeae*, 14(3), 211. <https://doi.org/10.20527/es.v14i3.5693>
- Mogot, B., Gubali, H., Ing Habibie, J. B., & Bone Bolango, K. (2023). *Respon Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Kedelai (Glycine Max L.) Terhadap Cekaman*

Kekeringan Growth and Yield Responses of Two Soybean Varieties (Glycine Max L.) Against Drought Stress. 12(2), 8–16.

- Mutmainah, K., Fuskhah, E., & Purbajanti, E. D. (2022). Efektivitas Bakteri Tahan Salin dan Pemberian Batuan Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai di Tanah Salin *The Effectiveness of Saline Resistant Bacteria and Application of Rock Phosphate on Soybean Growth and Production in Saline Soil. 24(1), 12–19.*
- Nisa, F. K., & Rahayu, Y. S. (2021). Pengaruh Pupuk Organik Cair Nabati dan Silika Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Glycine Max) Yang Mengalami Cekaman Air. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi, 11(1), 80–88.*
<https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p80-88>
- Rahman, M. A., Lee, S. H., & Jeong, H. J. (2018). Understanding the mechanisms of aluminum toxicity and tolerance in plants: From physiological to molecular perspectives. *Journal of Environmental Sciences, 67, 171–185.*
- Rohmah, E. A., & Saputro, B. (2016). Analisis Pertumbuhan Tanaman Kedelai (Glycine max L.) Varietas Gobogan Pada Kondisi Cekaman Genangan. *Surabaya :Jurnal Sains Dan Seni ITS, 5(2), 2337–3520.*
- Setyawan, G., & Huda, S. (2022). Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia. *Kinerja, 19(2), 215–225.* <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10949>
- Sudrajat, D. (2010). Identifikasi Karakter Morfofisiologi Kedelai Adaptif Lahan Masam Morfofisiologi Identification Character Adaptif Soybean Sour Land. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 10(2), 103–110.*
- Sukmasari, M. D., Wijaya, A. A., Dani, U., & Budi, W. sembilan varietas kedelai yang ditanam pada kondisi jenuh air. (2018). Respon sembilan varietas kedelai yang ditanam pada kondisi jenuh air. *Agronomika, 12(2), 87–91.*
<https://journal.uniba.ac.id/index.php/AGR/article/view/89/85>
- Wibowo, F., & Damanik, R. I. M. (2016). Pendugaan Pewarisan Genetik Karakter Morfologi Hasil Persilangan F2 Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merr. pada Cekaman Salinitas. *Jurnal Pertanian Tropik, 3(1), 70–81.* <https://talenta.usu.ac.id/jpt/article/view/2959>