

Pengaruh Pemberian Antioksidan Asam Askorbat Untuk Mengatasi Cekaman Kekeringan Pada Pertumbuhan Vegetatif Kacang Kedelai (*Glycine Max L Merrill*)

Ricky Ardiansyah¹, Muhammad Idris², Khairunnisa³

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2,3}

rickyardiansyah0205@gmail.com¹, midris@uinsu.ac.id², khairunnisa076@uinsu.ac.id³

Abstract

*Drought is one of the abiotic stresses that affect plant growth and production. Drought stress is one of the obstacles in soybean cultivation. This problem can be overcome by administering ascorbic acid. Ascorbic acid is a strong antioxidant. Ascorbic acid can help protect plant cells from oxidative stress caused by free radicals. This study aims to determine the effectiveness of ascorbic acid in overcoming drought stress in soybean plants (*Glycine max L. Merr*) and to determine the best watering level in overcoming drought stress in soybean plants (*Glycine max L. Merr*). This study used a Factorial Randomized Block Design consisting of 2 treatment factors with 3 replications, the first factor is the dose of ascorbic acid with treatments A0 (0 ppm), A1 (100 ppm), A2 (200 ppm) and the second factor is the watering interval with treatments H0 (no watering), H1 (1 day), H2 (3 days), H3 (5 days). This study shows that the administration of ascorbic acid and watering interval have a significant effect on the growth of soybean plants. A concentration of 200 ppm ascorbic acid increased root volume, root dry weight, total leaf area, and stomatal density, while 100 ppm produced the highest shoot dry weight. A daily watering interval increased root dry weight and total leaf area, while a three-day interval produced the highest root volume and stomatal density. The combination of 200 ppm ascorbic acid and daily watering significantly increased total leaf area.*

Keywords: Soybeans, Drought, Ascorbic Acid, Watering Interval.

Abstrak

Kekeringan merupakan salah satu cekaman abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Cekaman kekeringan menjadi salah satu kendala dalam pembudidayaan tanaman kedelai. Masalah ini dapat diatasi dengan pemberian asam askorbat. Asam askorbat adalah antioksidan yang kuat. Asam askorbat dapat membantu melindungi sel tanaman dari stres oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas asam askorbat dalam mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr*) dan untuk mengetahui taraf pemberian air terbaik dalam mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan dengan 3 kali ulangan, faktor pertama yaitu dosis asam askorbat dengan perlakuan A0 (0 ppm), A1 (100 ppm), A2 (200 ppm) dan faktor kedua yaitu interval penyiraman dengan perlakuan H0 (tanpa penyiraman), H1 (1 hari), H2 (3 hari), H3 (5 hari). Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian asam askorbat dan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Konsentrasi asam askorbat 200 ppm meningkatkan volume akar, bobot kering akar, total luas daun, dan kerapatan stomata, sedangkan 100 ppm menghasilkan bobot kering tajuk tertinggi. Interval penyiraman satu hari sekali meningkatkan bobot kering akar dan total luas daun, sementara interval tiga hari menghasilkan volume akar dan kerapatan stomata

tertinggi. Kombinasi asam askorbat 200 ppm dan penyiraman satu hari sekali secara signifikan meningkatkan total luas daun.

Kata Kunci: Kedelai, Kekeringan, Asam Askorbat, Interval Penyiraman.

A. PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman kacang-kacangan dengan tingkat konsumsi paling tinggi pertama dan menghasilkan protein serta serat yang dapat memenuhi nutrisi tubuh manusia. Kedelai adalah salah satu komoditas palawija yang memiliki peranan penting dalam pangan nasional. Kacang kedelai (*Glycine max* L. Merr.), salah satu tanaman multiguna semisal pangan, pakan maupun bahan baku industri. Kedelai merupakan tanaman jenis polong polongan yang menjadi bahan dasar makanan seperti kecap, tahu, dan tempe. Ditinjau dari segi harga, kedelai sumber protein nabati yang murah. Selain itu, kedelai juga dipandang sebagai sumber zat gizi yang sangat penting untuk kesehatan. Kandungan proteinnya berkisar 35-38%, menjadikannya lebih unggul dibandingkan dengan kebanyakan jenis kacang-kacangan lain, sehingga sangat potensial untuk mendukung ketahanan pangan dan peningkatan gizi masyarakat secara berkelanjutan (Tobing, 2021).

Cekaman kekeringan muncul ketika ketersediaan air di dalam tanah menurun akibat berkurangnya pasokan air dari hujan atau irigasi, sementara kehilangan air melalui proses transpirasi dan evaporasi terus berlangsung. Kekeringan diketahui memberikan dampak signifikan terhadap proses fisiologis tanaman, termasuk penurunan laju pertumbuhan, produktivitas, serta kualitas hasil panen (Fadhilah & dan Kristanto, 2021). Selama fase vegetatif, cekaman kekeringan menyebabkan terganggunya pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga daun menjadi lebih kecil, diameter batang menurun, serta tinggi tanaman berkurang. Dampak awal yang muncul akibat kondisi kekeringan ialah hilangnya tekanan turgor pada jaringan tanaman, sehingga jaringan mengalami pelayuan dan aktivitas perpanjangan serta pembesaran sel terhambat. Fenomena kehilangan turgor ini umumnya tampak pada spesies tanaman yang sensitif terhadap defisit air. Selain itu, stres kekeringan berpotensi meningkatkan proses absisi atau rontoknya daun, serta menurunkan luas permukaan tajuk fotosintetik secara keseluruhan, yang pada akhirnya dapat mengganggu kapasitas tanaman dalam menangkap cahaya dan menjalankan fotosintesis secara optimal (Nugroho et al., 2020).

Salah satu upaya untuk mengatasi cekaman kekeringan yang mengakibatkan stress pada tanaman dan kekurangan ketersediaan air adalah pemberian asam askorbat. Asam askorbat

dapat membantu melindungi sel tanaman dari stres oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Radikal bebas dapat merusak sel dan jaringan, termasuk stomata (pori-pori pada daun yang berperan dalam penguapan air). Dengan melindungi stomata dari kerusakan, asam askorbat membantu mengurangi kehilangan air melalui penguapan. Asam askorbat juga berperan dalam regulasi pembukaan dan penutupan stomata. Dengan mengatur stomata, asam askorbat dapat membantu mengontrol kehilangan air melalui transpirasi. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa asam askorbat mampu memodulasi jalur pensinyalan hormon yang berperan dalam regulasi stomata, terutama asam absisat (ABA) (Al-Demrashed et al., 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh pemberian Asam Askorbat dalam mengatasi cekaman kekeringan pada tanaman kedelai varietas anjasmoro berupa konsentrasi dan interval penyiraman terhadap perilaku dan pertumbuhan tanaman kedelai varietas anjasmoro, serta untuk menganalisis tingkat toleransinya terhadap kekeringan melalui pengaruh interval penyiraman dan konsentrasi Asam Askorbat.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan November sampai Desember 2024. Dilaksanakan di Greenhouse dan Laboratorium Botani Universitas Islam Negeri Sumateta Utara, Jl. Lapangan Golf, Desa Durin Jangak, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang.

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor perlakuan dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah konsentrasi asam askorbat yang terdiri atas tiga taraf, yaitu A0 (kontrol, 0 ppm asam askorbat), A1 (100 ppm), dan A2 (200 ppm). Faktor kedua adalah interval waktu penyiraman yang terdiri atas empat taraf, yaitu H0 (kontrol, tanpa penyiraman), H1 (setiap 1 hari), H2 (setiap 3 hari), dan H3 (setiap 5 hari). Dengan demikian, jumlah keseluruhan unit percobaan adalah 12 unit. Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi polybag, meteran, bambu, plastik UV, paku, martil, oven, timbangan, gelas objek, kaca penutup, pisau cutter, pipet tetes, mikroskop, pinset, kertas label, kamera digital, gelas ukur, serta alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas benih kedelai varietas Anjasmoro, topsoil, asam askorbat, dan air.

Penyiraman dilakukan sesuai dengan kapasitas lapang 100%, untuk mengetahui berapa volume air yang disiram pada tanaman, dilakukan dengan menggunakan tanaman contoh yang di bawahnya terdapat penadah air yang tidak dapat diserap tanah atau tanaman. Tanaman diberi air dalam jumlah yang sudah ditentukan (volume awal). Setelah itu, volume air yang terkumpul

diukur (volume akhir). Selisih antara volume awal dan volume akhir adalah jumlah air yang diberikan pada tanaman. Sedangkan pemberian asam askorbat dilakukan sekali seminggu dimulai ketika tanaman berumur dua minggu setelah tanam (MST) hingga akhir fase vegetatif (6 MST). Pemberian asam askorbat dilakukan dengan cara menyemprotkannya secara merata pada daun.

Analisis yang diperoleh dari hasil pengukuran morfometrik dan kerapatan stomata kemudian dianalisis dengan uji *analysis of variance (ANOVA)*. Apabila terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)*.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Volume Akar (ml)

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan rata-rata volume akar dengan perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Rataan Volume Akar Kedelai pada Umur 6 MST dengan Perlakuan Asam Askorbat dan Interval Penyiraman.

Penyiraman	Asam Askorbat			Rataan
	A0 (0 ppm)	A1 (100 ppm)	A2 (200 ppm)	
(ml).....			
H0 (0 hari)	80,67	81,00	81,33	81,00 ^b
H1 (1 hari)	80,50	82,17	81,33	81,33 ^b
H2 (3 hari)	81,50	81,50	83,00	82,00 ^a
H3 (5 hari)	82,33	82,67	82,33	82,44 ^a
Rataan	81,25 ^b	81,83 ^a	82,00 ^a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.1 di atas, pemberian asam askorbat menunjukkan pengaruh terhadap nilai rata-rata Volume Akar. Perlakuan tanpa asam askorbat (A0) menghasilkan nilai rata-rata sebesar 81,25 ml, sedangkan perlakuan A1 (100 ppm) dan A2 (200 ppm) masing-masing menghasilkan nilai rata-rata 81,83 ml dan 82,00 ml. Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan berdasarkan hasil uji lanjut, sedangkan huruf yang sama menunjukkan tidak adanya perbedaan

yang nyata. Dengan demikian, perlakuan A1 dan A2 berbeda tidak nyata satu sama lain, namun keduanya berbeda nyata dengan A0. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian asam askorbat dengan konsentrasi 100 ppm dan 200 ppm mampu meningkatkan nilai Volume Akar dibandingkan dengan tanpa pemberian asam askorbat. Meskipun secara numerik nilai rata-rata A2 82,00 ml lebih tinggi dibandingkan A1 81,83 ml, peningkatan konsentrasi dari 100 ppm menjadi 200 ppm tidak memberikan pengaruh yang signifikan secara statistik. Tanaman yang diberikan asam askorbat dengan konsentrasi yang lebih tinggi, cenderung memiliki volume akar yang lebih besar. Bertambahnya volume akar pada tanaman yang diberikan konsentrasi asam askorbat yang lebih tinggi, memungkinkan bertambahnya panjang akar dan meningkatnya pertumbuhan cabang akar. Pemanjangan akar memberikan fungsi untuk mencari air lebih dalam lagi ke dalam tanah. Salah satu bentuk adaptasi tanaman terhadap kekeringan adalah dengan memperluas dan memperdalam akar agar bisa menjangkau sumber air yang lebih jauh atau lebih dalam di dalam tanah (Novi et al 2021).

Berdasarkan Tabel 4.1 dapat dijelaskan bahwa perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh terhadap rata-rata volume akar kedelai pada umur 6 MST. Pada perlakuan H0 (penyiraman setiap hari) diperoleh volume akar rata-rata sebesar 81,00 ml, sedangkan pada H1 (penyiraman setiap 1 hari sekali) meningkat sedikit menjadi 81,33 ml. Selanjutnya, pada H2 (penyiraman setiap 3 hari sekali) volume akar meningkat menjadi 82,00 ml, dan nilai tertinggi terdapat pada H3 (penyiraman setiap 5 hari sekali) yaitu sebesar 82,44 ml. Perlakuan interval penyiraman H3 (penyiraman 5 hari sekali) menunjukkan berbeda tidak nyata dengan perlakuan H2 (penyiraman 3 hari sekali). Namun H3 menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan H1 dan H0. Hal ini mengindikasikan bahwa penyiraman dengan interval 3 hingga 5 hari sekali memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter yang diamati, sedangkan penyiraman terlalu sering (setiap hari) atau tanpa penyiraman justru menghasilkan nilai yang lebih rendah. Kemungkinan hal ini disebabkan karena interval penyiraman yang lebih jarang (H2 dan H3) membantu mengoptimalkan aerasi tanah dan mendorong perkembangan akar yang lebih efisien dalam menyerap air serta nutrisi. Sebaliknya, penyiraman yang terlalu sering dapat menyebabkan kelebihan air (waterlogging) yang menghambat respirasi akar dan penyerapan unsur hara, sedangkan tidak adanya penyiraman (H0) menyebabkan defisit air yang menurunkan aktivitas fisiologis tanaman. Pernyataan ini dapat disimpulkan bahwa semakin lama interval penyiraman semakin tinggi volume akar kedelai. Menurut Palupi (2008) tanaman dengan volume sistem perakaran yang besar memiliki kemampuan lebih baik dalam menyerap

air dari tanah, sehingga daya tahannya terhadap kondisi kekeringan menjadi lebih tinggi. Pernyataan yang sama juga di kemukakan oleh Budiasih (2009) bahwa peningkatan panjang serta volume akar merupakan salah satu bentuk respon morfologis utama yang dilakukan tanaman sebagai strategi adaptif terhadap kondisi defisit air. Kondisi ini menciptakan cekaman air secara periodik yang merangsang pertumbuhan akar lebih dalam dan lebih luas sebagai bentuk adaptasi tanaman untuk mencari air.

2) Bobot Kering Akar (g)

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan rata-rata Bobot Kering Akar dengan perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Rataan Bobot Kering Akar Kedelai pada Umur 6 MST dengan Perlakuan Asam Askorbat dan Interval Penyiraman

Penyiraman	Asam Askorbat			Rataan
	A0 (0 ppm)	A1 (100 ppm)	A2 (200 ppm)	
 (g)			
H ₀ (0 hari)	0,13	0,14	0,14	0,14 ^d
H ₁ (1 hari)	0,18	0,19	0,20	0,19 ^a
H ₂ (3 hari)	0,16	0,16	0,19	0,17 ^b
H ₃ (5 hari)	0,14	0,16	0,17	0,16 ^c
Rataan	0,15 ^c	0,16 ^b	0,17 ^a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa perlakuan asam askorbat berpengaruh terhadap rata-rata bobot kering akar kedelai pada umur 6 MST. Rataan bobot kering akar pada perlakuan A0 (0 ppm) adalah 0,15 g, pada A1 (100 ppm) sebesar 0,16 g, dan pada A2 (200 ppm) mencapai 0,17 g. Perlakuan A2 menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A0. Hal ini dikarenakan pada tanaman kedelai yang diberikan perlakuan asam Askorbat dengan konsentrasi yang lebih tinggi, maka akan menghasilkan bobot kering akar yang lebih tinggi. Ini menunjukkan bahwa pada kondisi tercekam kekeringan, perlakuan asam Askorbat dapat meningkatkan bobot kering akar. Hal ini terkait dengan ketidakseimbangan kondisi tanah yang menyebabkan penurunan pembelahan sel dan pertumbuhan berbagai organ serta penurunan

laju fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Novita (2021) yang menyatakan bahwa asam askorbat berfungsi sebagai antioksidan kuat di dalam sel tanaman. Ketika tanaman mengalami stres (seperti kekeringan, salinitas, atau stres lingkungan lain), kadar ROS (*Reactive Oxygen Species*) meningkat, yang dapat merusak jaringan tanaman, termasuk akar. Konsentrasi asam askorbat 200 ppm berperan dalam merangsang sintesis hormon pertumbuhan seperti auksin, yang penting dalam pembentukan dan pemanjangan akar. Akibatnya, akar berkembang lebih luas dan efisien dalam menyerap air yang terbatas di bawah cekaman kekeringan. Menurut Asyura et al. (2018) yang menyatakan bahwa asam askorbat 200 ppm dapat membantu memperkuat sistem perakaran tanaman dengan menstabilkan membran sel, membantu mempertahankan integritas sel akar, mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel, sehingga meningkatkan daya serap air, nutrisi dan unsur hara meskipun dalam kondisi tanah kering. Hal ini berdampak pada peningkatan biomassa akar (berat kering akar) secara signifikan.

Berdasarkan hasil analisis Tabel 4.2, bahwa interval penyiraman berpengaruh terhadap rata-rata parameter bobot kering akar kedelai pada umur 6 MST dan menunjukkan adanya perbedaan antar perlakuan interval penyiraman. Nilai rata-rata bobot kering akar pada perlakuan H0 (0 hari) adalah 0,14 g, H1 (1 hari) sebesar 0,19 g, H2 (3 hari) sebesar 0,17 g, dan H3 (5 hari) sebesar 0,16 g. Perlakuan H1 (Interval 1 hari sekali) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pada penyiraman satu hari sekali tanaman mendapat suplai air yang cukup dan stabil, sehingga proses fotosintesis berjalan optimal. Hal ini menunjang pertumbuhan akar dan akumulasi biomassa akar. Pada penyiraman satu hari sekali, kondisi tanah yang lembab secara konsisten memungkinkan akar menyerap air dan nutrisi secara efisien. Ini mendorong pertumbuhan akar yang sehat dan bercabang banyak, meningkatkan bobot kering akar. Karena penyiraman satu hari sekali bebas dari stres air, sehingga semua energi dialokasikan ke pertumbuhan, termasuk akar. Kurniasih dan Wulandhany (2009) menyatakan bahwa berat kering akar mengindikasikan kemampuan suatu tanaman untuk menyerap air, karena tanaman yang memiliki berat kering akar yang tinggi memiliki perakaran yang lebih besar serta memiliki tingkat toleransi yang lebih tinggi terhadap kekeringan dibandingkan dengan tanaman dengan berat kering akar yang rendah. Pada H2 dan H3, tanaman mengalami periode kekeringan ringan hingga sedang, yang dapat menghambat perluasan dan perkembangan akar secara optimal. Ketersediaan air menjadi terbatas sehingga stomata cenderung menutup untuk mengurangi kehilangan air. Akibatnya, fotosintesis menurun, dan pertumbuhan akar terhambat, menghasilkan bobot kering akar yang lebih rendah.

Pada H₀, stres air berat menyebabkan akar kekurangan energi dan nutrisi, bahkan bisa mengalami kematian jaringan, sehingga bobot kering akar sangat rendah.

3) Bobot Kering Tajuk (g)

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan rata-rata Bobot Kering Tajuk dengan perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Rataan Bobot Kering Tajuk Kedelai pada Umur 6 MST dengan Perlakuan Asam Askorbat dan Interval Penyiraman

Penyiraman	Asam Askorbat			Rataan
	A ₀ (0 ppm)	A ₁ (100 ppm)	A ₂ (200 ppm)	
 (g)			
H ₀ (0 hari)	1,30	1,49	1,57	1,45
H ₁ (1 hari)	1,87	2,10	1,95	1,97
H ₂ (3 hari)	1,66	1,98	1,77	1,80
H ₃ (5 hari)	1,45	1,70	1,63	1,60
Rataan	1,57 ^c	1,82 ^a	1,73 ^a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Pada Tabel 4.3 terlihat bahwa perlakuan asam askorbat memberikan pengaruh nyata terhadap rataan bobot kering tajuk kedelai pada umur 6 MST. Nilai rataan bobot kering tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan A₁ (100 ppm) dengan nilai 1,82 g, disusul oleh A₂ (200 ppm) dengan nilai 1,73 g, sedangkan nilai terendah terdapat pada A₀ (0 ppm) yaitu 1,57 g. Perlakuan asam askorbat A₁ (100 ppm) menunjukkan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A₂ (200 ppm). Sementara itu rataan terendah terdapat pada perlakuan A₀ (0 ppm) yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A₁ dan A₂. Konsentrasi asam askorbat 100 ppm tidak menunjukkan respon yang berbeda dengan asam askorbat 200 ppm. Hal ini dikarenakan asam askorbat berperan sebagai antioksidan dan bisa meningkatkan pertumbuhan tanaman hingga konsentrasi tertentu. Jika pada 100 ppm (A₁) sudah memberikan efek maksimal terhadap peningkatan bobot kering tajuk, maka peningkatan dosis ke 200 ppm (A₂) tidak lagi memberikan tambahan efek yang signifikan secara statistik. Respon tanaman terhadap senyawa seperti asam askorbat tidak selalu linier. Bisa jadi tanaman memberikan respon optimal pada

dosis menengah (100 ppm), dan dosis lebih tinggi (200 ppm) tidak memberikan tambahan signifikan karena proses metabolik yang dirangsang oleh asam askorbat sudah mencapai batas maksimum pada 100 ppm. Tanaman hanya merespon sampai titik tertentu, setelah itu tidak ada peningkatan, atau bahkan bisa terjadi efek toksik (meskipun dalam hal ini belum terjadi) (Sari et al. 2016). Menurut Isnaini (2020) perbedaan signifikan antara A0 (tanpa perlakuan) dengan A1 dan A2 menunjukkan bahwa pemberian asam askorbat memang berdampak positif terhadap bobot kering tajuk. Ini menunjukkan bahwa asam askorbat dibutuhkan tanaman dalam konsentrasi tertentu untuk meningkatkan aktivitas fotosintesis, penyerapan unsur hara, atau ketahanan terhadap stres lingkungan.

Berdasarkan Tabel 4.3 interval penyiraman 1 hari sekali (H1) menghasilkan rata-rata bobot kering tajuk tertinggi yaitu sebesar 1,97 g diikuti oleh interval 3 hari sekali (H2) sebesar 1,80 g, penyiraman 5 hari sekali (H3) sebesar 1,60 g, dan terendah pada perlakuan tanpa penyiraman (H0) sebesar 1,45 g. Hasil ini menunjukkan bahwa penyiraman dengan interval 1 hari sekali merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan bobot kering tajuk. Hal ini dikarenakan pada penyiraman setiap hari (H1) memastikan bahwa tanaman memperoleh pasokan air secara konsisten, yang sangat penting untuk proses fisiologis seperti fotosintesis, transpirasi, dan penyerapan unsur hara. Ketersediaan air yang optimal memungkinkan tanaman memproduksi biomassa lebih banyak, termasuk bagian tajuk (daun dan batang), sehingga bobot keringnya meningkat. Cekaman kekeringan cenderung memberikan tekanan yang lebih intens pada pertumbuhan bagian atas tanaman dibandingkan sistem perakarannya, karena tanaman berusaha menjaga keseimbangan air internal secara optimal. Menurut penelitian Hapsah (2004) yang menyatakan bahwa penyiraman setiap 3 hari masih cukup untuk menopang kebutuhan air tanaman, namun tidak lebih optimal dari perlakuan H1 (penyiraman satu hari sekali). Pada interval ini, tanaman mulai mengalami sedikit cekaman air di antara periode penyiraman, yang dapat menghambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan tajuk, sehingga bobot keringnya sedikit lebih rendah. Bobot kering tanaman merupakan total akumulasi bersih hasil asimilasi karbon dioksida (CO₂) yang diperoleh sepanjang fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

4) Total Luas Daun (cm)

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan rata-rata Total Luas Daun dengan perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Rataan Total Luas Daun Kedelai pada Umur 6 MST dengan Perlakuan Asam Askorbat dan Interval Penyiraman

Penyiraman	Asam Askorbat			Rataan
	A0 (0 ppm)	A1 (100 ppm)	A2 (200 ppm)	
 (cm)			
H ₀ (0 hari)	12,23 ^f	12,87 ^f	14,93 ^d	13,34 ^c
H ₁ (1 hari)	16,42 ^c	19,18 ^a	19,79 ^a	18,46 ^a
H ₂ (3 hari)	15,16 ^d	17,11 ^{bc}	17,46 ^b	16,58 ^b
H ₃ (5 hari)	14,11 ^e	16,57 ^c	17,20 ^{bc}	15,96 ^b
Rataan	14,48 ^b	16,43 ^a	17,35 ^a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan asam askorbat berpengaruh nyata terhadap total luas daun kedelai umur 6 MST. Rataan total luas daun tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 (200 ppm) dengan nilai 17,35 cm², disusul oleh A1 (100 ppm) sebesar 16,43 cm², dan yang terendah adalah A0 (0 ppm) sebesar 14,48 cm². Perlakuan asam askorbat A2 (200 ppm) menunjukkan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A1 (100 ppm). Sementara itu perlakuan A0 (0 ppm) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi A1 (100 ppm) asam askorbat sudah cukup efektif dalam mengurangi stres oksidatif, meningkatkan aktivitas enzim antioksidan, dan memperbaiki fungsi fisiologis tanaman seperti laju fotosintesis dan retensi air. Ketika dosis ditingkatkan menjadi A2 (200 ppm), respon tanaman tidak meningkat secara signifikan, karena tanaman sudah mencapai ambang efektivitas pada dosis 100 ppm. Dosis lebih tinggi belum tentu menambah manfaat, karena tanaman memiliki batas dalam menyerap dan memanfaatkan asam askorbat. Hal ini terjadi karena respon jenuh (*plateau effect*), di mana peningkatan dosis tidak lagi menghasilkan perbedaan yang bermakna. Sehingga pada konsentrasi antara A1 dan A2, respons fisiologis tanaman seperti aktivitas enzim antioksidan atau kadar prolin tidak meningkat secara signifikan, sehingga perbedaannya tidak nyata secara statistik. Pemberian asam askorbat dalam jumlah yang cukup dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis, mengurangi stres oksidatif dan meningkatkan produksi hormon pertumbuhan. Hal ini secara langsung mendukung

pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk perluasan daun. Karena asam askorbat sebagai antioksidan yang memiliki kemampuan untuk meringankan efek berbahaya dari stres kekeringan pada tanaman dengan menangkal oksidan berbahaya yang telah dilaporkan merusak membran tanaman seperti membran tilakoid kloroplas (Malik & Ashraf 2012).

Berdasarkan Tabel 4.4, perlakuan interval penyiraman menunjukkan bahwa rata-rata total luas daun kedelai pada umur 6 MST tertinggi terdapat pada perlakuan H1 (penyiraman satu hari sekali) dengan nilai 18,46 cm², sedangkan rata-rata terendah terdapat pada H0 (tanpa penyiraman) dengan nilai 13,34 cm². Perlakuan H2 (penyiraman tiga hari sekali) dan H3 (penyiraman lima hari sekali) masing-masing memiliki nilai rata-rata 16,58 cm² dan 15,96 cm², dan keduanya memiliki notasi huruf yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik, total luas daun pada kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%, tetapi perlakuan H1 menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pada penyiraman setiap hari (H1) memberikan ketersediaan air yang optimal dan stabil bagi tanaman terutama untuk meningkatkan total luas daun kedelai. Air merupakan komponen utama dalam proses fotosintesis dan juga menjaga tekanan turgor sel, yang penting untuk pertumbuhan daun. Menurut Simanjuntak et al. (2015) luas daun sangat dipengaruhi oleh air, hal ini dikarenakan pemanjangan sel akan terhambat apabila ketersediaan air terbatas dan secara perlahan akan menghambat pertumbuhan luas daun. Sedangkan pada perlakuan H2 (penyiraman 3 hari sekali) dan H3 (penyiraman 5 hari sekali) tanaman sudah mulai merasakan defisit air sebelum disiram lagi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayati et al. (2017) menyatakan bahwa tanaman yang mampu bertahan pada kondisi kekeringan biasanya menunjukkan ciri morfologis berupa luas permukaan daun yang lebih kecil dibandingkan tanaman yang tumbuh pada kondisi lingkungan optimal. Anggraini et al. (2016) juga melaporkan bahwa organ tanaman cenderung berukuran lebih kecil ketika mengalami defisit air, mencerminkan strategi adaptif untuk menekan kehilangan air melalui transpirasi. Rendahnya ketersediaan air di dalam tanah menurunkan aktivitas fotosintesis sehingga proses pertumbuhan menjadi terhambat dan salah satu manifestasinya ialah penyusutan luas daun. Wullschleger et al. (2005) menegaskan bahwa tingkat keparahan cekaman kekeringan sangat mempengaruhi perkembangan daun, baik dari jumlah maupun dimensinya, karena perubahan tersebut merupakan respon fisiologis tanaman terhadap keterbatasan air.

Interaksi perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman terhadap total luas daun dapat dilihat pada Tabel 4.4. Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa perlakuan A2H1 (200 ppm)

dan A1H1 (100 ppm) menunjukkan rata-rata total luas daun tertinggi, masing-masing sebesar 19,79 cm² dan 19,18 cm². Kedua nilai ini berbeda tidak nyata secara statistik, yang berarti bahwa keduanya sama-sama efektif dalam meningkatkan luas daun kedelai. Namun perlakuan A2H1 dan A1H1 menunjukkan berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan pada kombinasi dari perlakuan A1H1 (pemberian antioksidan asam askorbat 100 ppm dan interval penyiraman satu hari sekali) terbukti mampu mempengaruhi pertumbuhan total luas daun tanaman, terutama pada kondisi cekaman kekeringan. Kombinasi perlakuan A1H1 (100 ppm asam askorbat dan penyiraman satu hari sekali) sudah optimal menciptakan kondisi yang ideal. Stres oksidatif rendah, sehingga energi metabolik difokuskan pada pertumbuhan fisiologis daun. Air dan nutrisi terserap optimal, mempercepat pembentukan dan pembesaran daun. Sehingga faktor kombinasi dari perlakuan A2H1 (200 ppm asam dan penyiraman satu hari sekali) tidak menghasilkan peningkatan yang signifikan. Hal ini yang memicu kombinasi perlakuan A2H1 (asam askorbat 200 ppm dengan penyiraman satu hari sekali) tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan A1H1 (100 ppm asam askorbat dan penyiraman satu hari sekali) karena kedua dosis tersebut sudah cukup untuk memaksimalkan fungsi fisiologis daun pada kondisi air yang optimal. Namun, keduanya berbeda nyata dengan perlakuan lain yang tidak optimal, baik dari segi dosis asam askorbat maupun frekuensi penyiraman, sehingga menghasilkan total luas daun yang lebih rendah secara signifikan (Jaya Arma & Maski Mattola, 2014).

5) Kerapatan Stomata (mm²)

Hasil pengamatan menunjukkan perbedaan rata-rata Kerapatan stomata dengan perlakuan asam askorbat dan interval penyiraman dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5. Rataan kerapatan Stomata Umur 6 MST dengan perlakuan asam askorbat dan interval waktu penyiraman

Penyiraman	Asam Askorbat			Rataan
	A0 (0 ppm)	A1 (100 ppm)	A2 (200 ppm)	
 mm ²			
H0 (0 hari)	6,80	8,02	8,42	7,75 ^c
H1 (1 hari)	8,97	9,96	9,57	9,50 ^b
H2 (3 hari)	9,93	9,96	13,27	11,05 ^a

H3 (5 hari)	7,47	8,20	9,18	8,28 ^c
Rataan	8,29 ^c	9,03 ^b	10,11 ^a	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada baris atau kolom yang sama berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada Tabel 4.5, terlihat bahwa perlakuan pemberian asam askorbat memberikan pengaruh nyata terhadap kerapatan stomata pada umur 6 MST. Rataan kerapatan stomata tertinggi diperoleh pada perlakuan A2 (200 ppm) yaitu sebesar 10,11 mm², diikuti oleh A1 (100 ppm) sebesar 9,03 mm², dan yang terendah terdapat pada A0 (0 ppm) yaitu 8,29 mm². Perlakuan asam askorbat A2 (200 ppm) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A1 (100 ppm) dan A0 (0 ppm). Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi asam askorbat semakin tinggi pula kerapatan stomata, karena asam askorbat mampu meningkatkan kerapatan stomata, yang berarti semakin banyak stomata yang terbentuk per unit area daun semakin tinggi. Semakin tinggi kerapatan stomata maka penyerapan CO₂ semakin tinggi sehingga kerapatan stomata akan semakin tinggi pula. Asam askorbat berperan dalam sistem antioksidan tanaman, yang dapat memengaruhi keseimbangan hormon seperti ABA dan sitokinin yang terlibat dalam pembentukan stomata. Pada dosis yang lebih tinggi (200 ppm), efek fisiologisnya lebih nyata dalam mendukung pertumbuhan dan adaptasi terhadap lingkungan, termasuk pengaturan pertukaran gas dan transpirasi melalui kerapatan stomata. Pemberian asam askorbat pada konsentrasi 200 ppm dapat mempengaruhi regulasi hormon dan redoks dalam jaringan daun, yang berperan dalam pembentukan dan diferensiasi sel-sel epidermis, termasuk sel penjaga stomata. Karena pembukaan sel penjaga stomata merupakan fungsi dari status air sel penjaga stomata dapat diharapkan untuk setiap perubahan dalam jumlah air mempengaruhi pembukaan dan penutupan stomata (Taiz & Zeiger, 2006).

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan interval penyiraman berpengaruh nyata terhadap kerapatan stomata tanaman kedelai umur 6 MST. Nilai rata-rata kerapatan stomata tertinggi diperoleh pada perlakuan penyiraman tiga hari sekali (H2) dengan nilai rata-rata 11,05 mm² yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, sedangkan nilai terendah terdapat pada penyiraman tanpa interval (H0) sebesar 7,75 mm². Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan interval penyiraman menyebabkan perbedaan tingkat ketersediaan air yang memengaruhi aktivitas fisiologis daun. Penyiraman tiga hari sekali (H2) memberikan kondisi air yang cukup sekaligus menstimulasi adaptasi tanaman terhadap stres

air ringan, sehingga pembentukan stomata menjadi lebih optimal. Sebaliknya, pada penyiraman terlalu sering (H1) atau terlalu jarang (H3 dan H0), kerapatan stomata menurun karena tanaman mengalami ketidakseimbangan air dan tekanan osmotik yang menghambat diferensiasi sel epidermis menjadi stomata. Pada perlakuan H2 (penyiraman 3 hari sekali) sudah memberikan keseimbangan ideal antara ketersediaan air dan kebutuhan fisiologis tanaman untuk menjaga tekanan turgor sel secara stabil, termasuk sel-sel penjaga stomata. Hal ini menyebabkan pembentukan stomata lebih optimal, sehingga aktivitas fisiologis (termasuk perkembangan stomata) berjalan normal. Menurut Sari et al., (2016) hal ini dikarenakan tanaman tidak mengalami stres kekeringan yang berat, tetapi juga tidak terlalu jenuh air. Akibatnya, kerapatan stomata pada perlakuan frekuensi penyiraman 3 hari sekali menghasilkan rata-rata tertinggi dari pada frekuensi penyiraman 1 hari sekali dan 5 hari sekali. Penyiraman satu hari sekali atau terlalu sering bisa menyebabkan stres hipoksia pada akar (kekurangan oksigen), sehingga menghambat penyerapan air dan nutrisi. Penurunan produksi hormon-hormon yang mempengaruhi perkembangan stomata seperti gibberelin dan sitokinin. Penurunan kebutuhan tanaman untuk membuka banyak stomata karena air selalu tersedia, sehingga secara adaptif kerapatan stomata bisa lebih rendah. Selain itu, frekuensi penyiraman yang terlalu sering juga dapat mengganggu keseimbangan osmotik di jaringan tanaman, yang berakibat pada penekanan pembentukan stomata.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat penulis simpulkan bahwa:

1. Pemberian antioksidan asam askorbat memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter pengamatan. Konsentrasi asam askorbat 200 ppm mampu meningkatkan rata-rata volume akar, bobot kering akar, total luas daun dan kerapatan stomata. Sementara konsentrasi 100 ppm mampu menghasilkan rata-rata bobot kering tajuk tertinggi.
2. Perlakuan interval penyiraman memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter penelitian yang diamati, yakni volume akar, bobot kering akar, total luas daun dan kerapatan stomata. Interval penyiraman satu hari sekali menghasilkan rata-rata tertinggi pada parameter bobot kering akar dan total luas daun. Sementara interval penyiraman 3 hari menghasilkan rata-rata volume akar dan kerapatan stomata tertinggi.
3. Interaksi asam askorbat 100 ppm dan interval penyiraman 1 hari mampu meningkatkan total luas daun tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Demrdash, H. S., Ayyoub, A., ziton, O. E. A., Mowafy, S. A. E., El-Sayed, E. S. E. A., Algotishi, U. B., Ahmed, A. E., El-Tarabily, K. A., AbuQamar, S. F., Mahmood, M., & Desoky, E. S. M. (2025). Enhancing drought tolerance in faba bean using ascorbic and humic acids: role of antioxidant enzymes and compatible solutes. *BMC Plant Biology*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12870-025-06971-3>
- Anggraini, N., Faridah, E., dan Indrioko, S. (2016). Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Perilaku Fisiologis dan Pertumbuhan Bibit Black Locus (*Robinia pseudoacacia*). *Jurnal Ilmu Kehutanan*. <https://doi.org/10.22146/jik.10183>
- Asyura, L. A., Hasanah, Y., & Irmansyah, T. (2018). *Respons Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (Glycine max (L.) Merrill) Terhadap Perlakuan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Antioksidan Asam Salisilat dan Asam Askorbat* (Vol. 6, Number 1).
- Budiasih. (2009). Respon tanaman padi gogo terhadap cekaman kekeringan. *Ganec Swara Edisi Khusus* 3:22-27.
- Fadhilah, N., & dan Kristanto, K. B. (2021). Respon pertumbuhan dan produksi padi gogo (*Oryza sativa* L.) terhadap cekaman kekeringan dan pemupukan silika (Growth and production of upland rice response to drought stress and silica fertilization). *J. Agro Complex*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.14710/joac.5.1.1-13>
- Hapson, Sudirman, Y., Oelim, T.M.H., & Didy, S. (2004). Respon Beberapa Genotipe Kedelai Terhadap Tingkat Cekaman Kekeringan Tanah Ultisol. *Jurnal Bul. Agron*, Vol. 32(3), hal. 1-8.
- Hidayati, N., Laksmi Hendrati, R., Triani, A., & Sudjino, S. (2017). Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman nyamplung (*Callophyllum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia florida* Vahl.) dari provenan yang berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, Vol. 11(2), hal. 99–111.
- Isnaini, I., Rasyad, A., & Fianda, D.O. (2020). Keragaan Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) Generasi M1 Varietas Anjasmoro Hasil Radiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 11(1), hal. 39-44.
- Jaya Arma, M., & Maski Mattola, D. (2014). *Vegetative Growth of Soybean (Glycine max L. Merr) at Different Irrigation Frequencies and Manure Dosages*. 4(2), 78–86.
- Kurniasih. B dan Wulandhany F. (2009). Penggulungan Daun, Pertumbuhan Tajuk Dan Akar Beberapa Varietas Padi Gogo Pada Kondisi Cekaman Air Yang Berbeda. *Jurnal Agrivita*.

Vol. 31, hal. 118-128.

- Malik, S., & Ashraf, M. (2012). Exogenous application of ascorbic acid stimulates growth and photosynthesis of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought. *Soil Environ*, 31(1), 72–77. www.se.org.pk
- Novita, A., Saragih, S., Lubis, E., Rahman Cemda, A., & Julia, H. (n.d.). *Jurnal Agrica Ekstensia RESPON PERTUMBUHAN RUMPUT VETIVER (Vetiveria zizanioides L.) TERHADAP PEMBERIAN ASAM ASKORBAT PADA KONDISI TERCEKAM SALINITAS*.
- Nugroho, S. A., Taufika, R., Novenda, I. L., Pertanian, J. P., Jember, N., & Jember, P. N. (2020). *Science and Technology ANALISIS KANDUNGAN ASAM ASKORBAT PADA TANAMAN KANGKUNG (Ipomoea reptana Poir), BAYAM (Amaranthus spinosus), dan KETIMUN (Cucumis sativus L)* (Vol. 4, Number 1). Retrieved <http://jurnal.uts.ac.id>
- Palupi, E.R., dan Dedywiryanto, Y. (2008). Kajian karakter toleransi cekaman kekeringan pada empat genotipe bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Bul Agron*, Vol. 36, hal. 24-32.
- Sari, R.M.P., Dawam Maghfoer, M., & Koesriharti. (2016). The influence of watering frequency and dose chicken manure on growth and yield of pakchoy (*Brassica rapa* L. var. *Chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 4(5), hal. 342-351.
- Sari, R.M.P., Moch, D.M., & Koesriharti. (2016) Pengaruh Frekuensi dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakchoy (*Brassica rapa* L. Var. *Chinensis*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol. 4, No 5 ,Hal. 342-351. <https://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/id/article/view/1090/1088>
- Simanjuntak, J., Hanum, C., & Hanafiah, D. S. (2015). *Pertumbuhan Dan Produksi Dua Varietas Kedelai Pada Cekaman Kekeringan Growth and production of two soybean varieties (Glycine max (L) Merrill) in drought stress*. 3(3), 915–922.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2006). Secondary metabolites and plants defence. *Plant Physiol*, Vol. 4, hal. 316-344
- Tobing, W. L. (2021). PEMANFAATAN LAHAN PEKARANGAN MELALUI SISTEM VERTIKULTUR BUDIDAYA SAYURAN KELOMPOK TANI SINAR MANUMUTI DESA UPFAON. *Bakti Cendana*, 4(1), 68–75. <https://doi.org/10.32938/bc.v4i1.850>
- Wullschleger, S.D., Yin, T.M., DiFazio, S.P., Tschaplinski, T.J., Gunter, L.E., Davis, M.F., & Tuskan, G.A. (2005). Phenotypic Variation in Growth and Biomass Distribution for Two

Advanced-Generation Pedigrees of Hybrid Poplar. Canadian Journal of Forest Research.
<https://doi.org/10.1139/x05-101>.