

**RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merrill)  
AKIBAT CEKAMAN KEKERINGAN DAN PEMBERIAN KONSENTRASI ASAM SALISILAT**

**GROWTH AND YIELD RESPONSES OF SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) DUE TO  
DROUGHT STRESS CONDITIONS AND SALICYLIC ACID CONCENTRATIONS**

Salsabila<sup>1</sup>, Susilo Budiyanto<sup>2</sup>, Rosyida<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas  
Diponegoro, Kota Semarang, 50275

<sup>2</sup> Laboratorium Ekologi dan Produksi, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan  
Pertanian, Universitas Diponegoro, Kota Semarang, 50275

<sup>3</sup> Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan  
dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kota Semarang, 50275

\*Korespondensi: r.rosyida@live.undip.ac.id

Diterima: 16 Juli 2023/Direvisi: 24 Oktober 2023/Disetujui: 24 Juni 2024

**ABSTRAK**

Kekeringan pada lahan pertanian menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Aplikasi asam salisilat diduga mampu membantu menekan stress air. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai akibat cekaman kekeringan dan pemberian asam salisilat pada berbagai konsentrasi. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial 3 x 3, tiga kali ulangan dengan 27 unit percobaan. Faktor pertama cekaman kekeringan berdasarkan Kapasitas Lapang (KL), dengan tiga taraf yaitu 80% Kapasitas Lapang (KL), 60% Kapasitas Lapang (KL), dan 40% Kapasitas Lapang (KL). Faktor kedua konsentrasi asam salisilat, dengan tiga taraf yaitu 0 mM, 0,5 mM, dan 1 mM. Parameter yang diamati jumlah daun (helai), luas daun (cm<sup>2</sup>), bobot segar biomassa (g), bobot kering biomassa (g), bobot segar akar (g), bobot kering akar (g), bobot segar polong (g), dan bobot kering polong (g). Hasil penelitian menunjukkan 40% KL menurunkan semua parameter yang diamati, sedangkan aplikasi asam salisilat hingga 1 mM belum mampu meningkatkan bobot segar polong pada kondisi 40% dan 60% KL. Pemanfaatan asam salisilat dengan konsentrasi hingga 1 mM pada kondisi cekaman kekeringan berat belum mampu menekan dampak stres air dan menjaga stabilitas hasil kedelai.

Kata kunci: Asam salisilat, Cekaman kekeringan, Hasil, Kedelai Grobogan, Pertumbuhan

**ABSTRACT**

Drought on agricultural land disrupts the growth and production of soybean plants, application of salicylic acid is thought to be able to suppress water stress. This research aimed to examine the growth and production of soybean plants due to drought stress and the application of salicylic acid. The research design used was 3 x 3 Factorial Complete Randomized Design, three repetitions, so there were 27 experimental units. The first factor was drought stress 80% field capacity, 60% field capacity, and 40% field capacity. The second factor was

ISSN : [2407-7933](https://doi.org/10.15575/28244)

59

**Cite this as:** Salsabila., Budiyanto, S. & Rosyida. (2024). Respons pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) akibat cekaman kekeringan dan pemberian konsentrasi asam salisilat. *Jurnal Agro*, 11(1), 59-74. <https://doi.org/10.15575/28244>

concentration of salicylic acid 0 mM (control), 0,5 mM, and 1 mM. Parameters observed were number of leaves, leave area, fresh weight of biomass, dry weight of biomass, fresh weight of root, dry weight of root, fresh weight of pod, and dry weight of pod. The results showed that 40% field capacity reduced all parameters observed, while the application of salicylic acid up to 1 mM was not able to increase the fresh weight of pods under conditions of 40% and 60% field capacity. The use of salicylic acid with a concentration of up to 1 mM in severe drought conditions has not been able to reduce the impact of drought stress and maintain the stability of soybean yields.

Keywords: Drought stress, Grobogan, Growth, Salicylic acid, Yield

## PENDAHULUAN

Dampak dari perubahan iklim salah satunya yaitu kekeringan yang terjadi akibat musim kemarau yang berkepanjangan. Fenomena kekeringan di Indonesia dilatarbelakangi oleh iklim monsoon tropis yang sensitif terhadap anomali iklim *enso*. Adanya anomali iklim menyebabkan periode musim kemarau lebih lama sehingga terjadi cekaman kekeringan pada lahan pertanian. Lahan pertanian yang dibiarkan pada kondisi kekeringan dalam waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya kematian pada tanaman. Tercatat 29 wilayah di Indonesia mengalami bencana kekeringan diantaranya 9 wilayah di Provinsi Nusa Tenggara Barat, 7 wilayah di Jawa Tengah, dan 5 wilayah di Jawa Barat (Badan Pusat Statistik, 2020) Provinsi tersebut merupakan provinsi penghasil produksi kedelai yang cukup tinggi di Indonesia.

Kedelai memiliki tingkat kepekaan tinggi terhadap perubahan iklim seperti kekeringan. Kekeringan yang berlanjut akan menyebabkan terganggunya proses fisiologi, biokimia, dan metabolisme tanaman yang berdampak pada pertumbuhan dan produksi kedelai. Kekurangan air akan berdampak pada proses fotosintesis karena berkaitan dengan turgor dan hilangnya turgiditas sehingga pertumbuhan tanaman terhambat sebagai

akibat dari pembelahan dan pembesaran sel yang terhenti (Sharifa & Muriefah, 2015). Pertumbuhan tanaman yang terganggu nantinya juga akan mempengaruhi produksi yang dihasilkan. Laju pertumbuhan tanaman yang rendah diakibatkan oleh defisit air, dimana ketersediaan air yang rendah menyebabkan terjadinya penurunan evapotranspirasi sehingga produksi yang dihasilkan juga rendah (Aziez *et al.*, 2021).

Pertumbuhan dan hasil kedelai sangat dipengaruhi oleh kondisi lengas tanah. Kondisi kapasitas lapang tanah dibawah 80% memberikan efek penghambatan pertumbuhan dan penurunan hasil kedelai. Asyura *et al.* (2021) menunjukkan bahwa peningkatan perlakuan cekaman kekeringan dari 80% Kapasitas Lapang (KL)–40% Kapasitas Lapang (KL) dapat menurunkan total luas daun, jumlah polong berisi per tanaman, bobot kering biji per tanaman, dan bobot 100 biji kering kedelai. Hasil penelitian Siregar *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pada tingkat cekaman kekeringan dengan kadar air tanah 60% KL tanaman masih dapat tumbuh baik dan masih mencukupi untuk kebutuhan proses fisiologis

Teknologi mitigasi tanaman yang terkena cekaman abiotik, khususnya kekeringan terus dikaji. Potensi hormon maupun biostimulan yang terlibat dalam mekanisme ketahanan tanaman masih terus dicari. Penggunaan hormon maupun biostimulan

menjadi salah satu teknik yang dapat diterapkan pada areal pertanian budidaya secara intensif. Hal ini dikarenakan molekul hormon maupun biostimulan tidak bersifat toksik pada jaringan tanaman, bila diaplikasikan dalam konsentrasi yang kecil. Diantara molekul hormon maupun biostimulan yang menunjukkan potensi sebagai mitigator cekaman kekeringan adalah asam salisilat. Dampak defisit air terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai dapat ditingkatkan dengan pengaplikasian asam salisilat secara eksogen. Pengaplikasi asam salisilat secara eksogen bertujuan agar menstimulasi sistem pertahanan lebih cepat sehingga tanaman mampu bertahan pada saat ketersediaan air tidak mencukupi kebutuhan selama proses pertumbuhannya. Asam salisilat menginduksi mekanisme pertahanan yang didorong melalui proses metabolisme yang terlibat dalam osmoregulasi, homeostasis redoks, dan homeostasis protein sehingga mampu memberikan toleransi kekeringan dan akhirnya tercapai stabilitas hasil (Sharma *et al.*, 2018).

Terdapat beberapa hasil penelitian yang menunjukkan dampak positif pengaplikasian asam salisilat secara eksogen terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. Hasil penelitian Afkar *et al.* (2019) menunjukkan aplikasi asam salisilat 0,5 mM memberikan total luas daun tertinggi pada tanaman kedelai sebesar 2454 cm<sup>2</sup>. Hasil penelitian Farhangi-Abriz dan Ghassemi-Golezani (2018) menunjukkan aplikasi asam salisilat 1 mM pada tanaman kedelai meningkatkan aktivitas H<sup>+</sup>-ATPase diperakaran, pertumbuhan akar, biomassa tanaman, dan hasil biji tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian tersebut konsentrasi asam salisilat pada

cekaman kekeringan yang memberikan efek terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai yang meningkat/baik adalah pada konsentrasi yang berbeda. Hal itu diduga diatar belakangi oleh faktor lingkungan, jenis tanaman, dan konsentrasi. Penelitian lebih lanjut terkait konsentrasi asam salisilat yang tepat untuk tanaman kedelai pada kondisi cekaman air perlu dilakukan. Dengan adanya penelitian ini maka akan didapatkan hasil terbaru sesuai dengan kondisi terkini mengenai efek asam salisilat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Adapun tujuan penelitian yaitu untuk mengkaji pengaruh interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dan aplikasi asam salisilat, serta konsentrasi asam salisilat terbaik untuk setiap kondisi cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

## BAHAN DAN METODE

Metode penelitian adalah eksperimen yang dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober tahun 2022 di *Greenhouse* dan kegiatan yang berkaitan dengan hasil tanaman dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Produksi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.

Bahan yang digunakan yaitu benih kedelai varietas Grobogan yang diperoleh dari Unit Pengelolaan Benih Sumber (UPBS) Agro Inovasi Akabi, Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Aneka Umbi (BALITKABI), asam salisilat murni, 6 Kg tanah, arang sekam, pupuk kandang kambing, urea, SP-36, KCl, acetone 80%, 1 L aquades, 10 ml *Propylene glycol*, insektisida dengan bahan aktif *profenofos* 500 g L<sup>-1</sup>. Alat yang digunakan yaitu pot ukuran 35 cm x 35 cm, paralon, *sprayer* ukuran 250 ml,

timbangan analitik, timbangan digital, oven, ring sampel, aluminium foil, kertas HVS, kertas saring, alat tulis dan kamera.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial 3 x 3 dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 27 unit percobaan. Faktor pertama yaitu cekaman kekeringan dengan taraf tanpa cekaman kekeringan 80% KL (K0), cekaman kekeringan 60% KL (K1), dan cekaman kekeringan 40% KL (K2). Faktor kedua konsentrasi asam salisilat yaitu 0 mM (S0), 0,5 mM (S1), 1 mM (S2). Tiap unit percobaan terdiri dari 1 tanaman sehingga terdapat 27 tanaman.

Parameter yang diamati berupa jumlah daun yang diamati pada saat tanaman berumur 28 HST, 35 HST, 42 HST, dan 49 HST, luas daun yang diamati pada saat tanaman berumur 35 HST, 42 HST, dan 49 HST, bobot segar biomassa, bobot kering biomassa, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot segar polong, dan bobot kering polong yang diamati pada saat panen (72 HST). Data hasil pengamatan diolah dengan analisis ragam (*Analysis of Varians*) taraf signifikansi 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan dan apabila terdapat pengaruh nyata perlakuan, dilanjutkan uji Duncan taraf 5% untuk mengkaji perbedaan antar perlakuan.

Kegiatan penelitian diawali dengan menghitung kadar air tanah sesuai kapasitas lapang. Sampel tanah diambil menggunakan ring sampel, kemudian tanah dijenuhi hingga kapasitas lapang dan ditunggu sampai air tidak menetes. Sampel tanah diambil dan ditimbang menggunakan timbangan digital lalu dioven dengan suhu 105°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, sampel ditimbang kembali. Perhitungan kadar air dilakukan sesuai rumus dari Saputra *et al.* (2015) yaitu:

$$\text{KA Kapasitas Lapang (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Bobot awal sampel sebelum di oven (g)

B : Bobot akhir sampel setelah dioven (g)

Volume air sesuai perlakuan didapatkan dengan mengalikan kadar air kapasitas lapang dengan perlakuan 80% KL, 60% KL, dan 40% KL. Penerapan cekaman kekeringan dilakukan pada saat tanaman berumur 28 HST–63 HST. Tingkat cekaman air sesuai perlakuan dipertahankan setiap harinya dengan menyiram sesuai dengan air yang hilang.

Langkah selanjutnya yaitu pembuatan asam salisilat yang dilakukan dengan melarutkan asam salisilat ke dalam sedikit *Propylene glycol* (10 ml) kemudian ditambahkan air suling hingga mencapai 1 liter dan diaduk hingga homogen. Lalu larutan dicampurkan dengan bahan perekat berupa detergen sebanyak 2 ml. Aplikasi asam salisilat dilakukan pagi hari pukul 06.00–08.00 WIB dengan cara disemprotkan (*Foliar spray*) pada tajuk tanaman hingga membasahi seluruh bagian tajuk tersebut. Volume semprot yang diberikan yaitu 10 ml per tanaman atau sekitar 24 semprotan. Aplikasi asam salisilat dilakukan sebanyak 3 kali yang diberikan pada saat tanaman berumur 28 HST, 42 HST dan 56 HST.

Media tanam dengan komposisi tanah 6 kg, pupuk kandang kambing 18 t ha<sup>-1</sup> (43,2 g pot<sup>-1</sup>), dan arang sekam 5 t ha<sup>-1</sup> (12 g pot<sup>-1</sup>). dicampur hingga homogen, kemudian dimasukan ke dalam pot berukuran 35 x 35 cm. Penanaman benih kedelai dilakukan pada pagi hari dengan cara memilih benih yang tenggelam, kemudian ditanamkan ke dalam tanah dengan kedalaman 3-5 cm.

Tahap perawatan terdiri dari pemupukan, penyiangan, dan pengendalian OPT. Pemupukan dilakukan pada saat penanaman dengan cara ditugal menggunakan pupuk Urea 50 kg ha<sup>-1</sup> (0,6 g pot<sup>-1</sup>) yang diberikan setengah dosis dan setengah dosis lagi diberikan pada saat tanaman memasuki umur vegetatif, SP-36 150 kg ha<sup>-1</sup> (1,2 g pot<sup>-1</sup>), dan KCl 100 kg ha<sup>-1</sup> (1,8 g pot<sup>-1</sup>) yang diberikan secara langsung. Penyiangan dan pengendalian OPT dilakukan secara kuratif. Pemanenan dilakukan pada saat tanaman berumur 72 HST dengan cara memetik polong yang sudah berwarna kuning kecoklatan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat terhadap delapan parameter

pengamatan disajikan pada Tabel 1. Perlakuan kekeringan berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati kecuali luas daun. Aplikasi konsentrasi asam salisilat berdasarkan analisis sidik ragam berpengaruh nyata dalam meningkatkan luas daun, bobot segar biomassa, bobot kering biomassa, bobot segar akar dan bobot kering akar. Interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dan aplikasi konsentrasi asam salisilat berpengaruh nyata terhadap bobot segar biomassa, bobot segar akar, dan bobot segar polong. Nilai koefisien keragaman pada berkisar 11,96% (bobot kering akar) hingga 19,31% (bobot segar akar). Koefisien keragaman yang tinggi mengindikasikan kondisi lingkungan yang heterogen. Suatu percobaan tergolong baik apabila nilai koefisien keragaman di bawah 20%.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat pada beberapa parameter pengamatan tanaman kedelai.

Parameter	Kekeringan (K)	Asam salisilat (S)	K*S	Koefisien keragaman (KK) %
Jumlah daun	*	tn	tn	13,67'
Luas daun	tn	*	tn	18,13
Bobot segar biomassa	*	*	*	17,48
Bobot kering biomassa	*	*	tn	14,10
Bobot segar akar	*	*	*	19,31'
Bobot kering akar	*	*	tn	11,96'
Bobot segar polong	*	tn	*	14,73
Bobot kering polong	*	tn	tn	16,93

Keterangan: \* = berpengaruh nyata pada taraf 5%; tn = berpengaruh tidak nyata pada taraf 5%; ' = data ditransformasi menggunakan rumus SQRT.

**Jumlah daun**

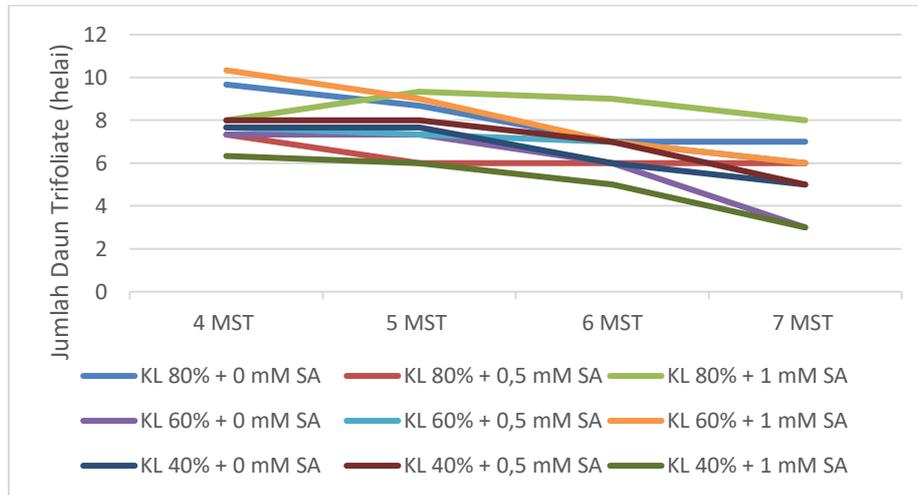
Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai, sedangkan konsentrasi asam salisilat tidak memberikan pengaruh,

serta tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan.

Pada kondisi 80% KL jumlah daun *trifoliolate* berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan cekaman kekeringan 60% KL dan 40% KL yang relatif sama. Kondisi 80% KL merupakan kondisi

optimal bagi tanaman kedelai dimana kebutuhan air selama proses pertumbuhan tercukupi dengan baik, sementara pada tingkat cekaman kekeringan 60% KL dan

40% KL menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan yang ditandai dengan berkurangnya jumlah daun *trifoliolate* tanaman kedelai (Tabel 2).



Grafik 1. Rata-rata Jumlah Daun

Tabel 2. Jumlah *daun trifoliolate* 7 MST pada perlakuan cekaman kekeringan dan aplikasi asam salisilat

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)			Rerata
	0	0,5	1	
	----- daun -----			
80% KL	7	6	8	7 a
60% KL	3	6	6	5 b
40% KL	5	5	3	4 b
Rerata	5	6	6	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada kolom menunjukkan perbedaan nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Berkurangnya jumlah daun *trifoliolate* tanaman kedelai diduga disebabkan karena air tidak cukup tersedia bagi tanaman. Hasil ini sesuai dengan penelitian Sacita (2019) yang menunjukkan bahwa mekansime pertahanan diri yang dilakukan oleh tanaman pada saat stres air salah satunya yaitu penurunan jumlah daun. Semakin rendahnya tingkat ketersediaan air juga akan berpengaruh terhadap aktivitas dari hormon sitokinin dan auksin, dimana kedua hormon tersebut berfungsi dalam pembelahan sel. Menurut Yusuf (2020)

terganggunya aktivitas hormon auksin dan sitokinin akibat kekeringan menyebabkan tunas tidak dapat terinsiasi dan daun mudah rontok dikarenakan pembelahan sel daun yang diproduksi pada meristem apikal terhambat.

Aplikasi asam salisilat pada tiga taraf pemberiannya tidak menunjukkan perbedaan nyata terhadap jumlah daun *trifoliolate* tanaman kedelai, yang berarti konsentrasi asam salisilat yang diberikan belum mampu meningkatkan jumlah daun *trifoliolate* tanaman kedelai secara signifikan.

Hal ini diduga disebabkan karena konsentrasi asam salisilat yang diaplikasikan ke tanaman hanya membantu meningkatkan ketahanan pada kondisi defisit air. Didukung oleh Sharma *et al.* (2018) bahwa konsentrasi 0,5 mM asam salisilat mampu meningkatkan fotosintesis yang diarahkan pada metabolisme karbon, nitrogen, dan protein untuk mempertahankan pertumbuhan tanaman kedelai. Asam salisilat juga dinilai mampu memperbaiki proses metabolisme tanaman pada kondisi cekaman kekeringan. Menurut Yuniati *et al.* (2020) asam salisilat akan mempengaruhi proses metabolit yang berkaitan dengan pertahanan potensial osmotik, nutrisi tanaman, peningkatan enzim antioksidan, dan metabolit sekunder.

**Luas daun**

Hasil analisis ragam taraf 5% menunjukkan tidak terdapat pengaruh cekaman kekeringan terhadap luas daun tanaman kedelai, sedangkan konsentrasi asam salisilat memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun tanaman kedelai, serta tidak terdapat interaksi diantara keduanya.

Luas daun tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan tidak memberikan perbedaan yang nyata. Tingkat cekaman kekeringan hanya mempengaruhi jumlah daun *trifoliolate* tanaman, tetapi tidak menunjukkan adanya pengaruh luas daun tanaman (Tabel 3).

Tabel 3. Luas daun 6 MST pada perlakuan cekaman kekeringan dan pemberian konsentrasi asam salisilat

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)			Rerata
	0	0,5	1	
	----- cm <sup>2</sup> -----			
80% KL	849,867	712,589	952,704	838,387
60% KL	861,613	803,058	868,484	844,385
40% KL	721,853	617,154	870,922	736,643
Rerata	811,111 ab	710,937 b	897,370 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada baris menunjukkan perbedaan nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%

Hasil penelitian ini berkebalikan dengan hasil penelitian terdahulu. Menurut Suryaningrum *et al.* (2016) penurunan pada luas daun dipengaruhi oleh tingginya tingkat cekaman kekeringan dan bertambahnya umur tanaman. Pada kondisi cekaman kekeringan umumnya daun akan menggulung untuk mengurangi luas daun sehingga transpirasi dapat diminimalisir. Penurunan luas daun juga berkaitan dengan jumlah daun dimana luas daun total akan menurun seiring dengan berkurangnya

jumlah 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.

Aplikasi konsentrasi asam salisilat 1 mM berbeda nyata dengan konsentrasi asam salisilat 0,5 mM, namun tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0 mM. Konsentrasi 1 mM dan 0 mM memberikan luas daun lebih tinggi dibandingkan dengan

konsentrasi 0,5 mM diduga karena konsentrasi asam salisilat yang diberikan merupakan konsentrasi yang tepat. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Afkar *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi asam salisilat 0,5 mM memberikan total luas daun tertinggi pada tanaman kedelai sebesar 2454 cm<sup>2</sup>. Pada hasil penelitian ini luas daun tertinggi dihasilkan pada aplikasi asam salisilat 1 mM yang tidak berbeda nyata dengan tanpa asam salisilat (0 mM).

**Bobot segar biomassa**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan terdapat interaksi antara cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot segar biomassa tanaman kedelai.

Bobot segar biomassa menggambarkan proses pertambahan jumlah organ tanaman yang meliputi akar, batang dan daun akibat suplai air dan unsur hara dalam jaringan tanaman. Terdapat interaksi antara cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat terhadap bobot segar biomassa

tanaman kedelai. Konsentrasi asam salisilat 0 mM dan 0,5 mM berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan 1 mM pada kondisi 80% KL. Konsentrasi asam salisilat pada tiga taraf pemberiannya 0 mM, 0,5 mM, dan 1 mM memberikan hasil yang relatif sama pada kondisi cekaman kekeringan 60% KL. sedangkan konsentrasi asam salisilat 0,5 mM berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi asam salisilat 0 mM dan 1 mM pada kondisi cekaman kekeringan 40% KL. Kondisi 80% KL berbeda nyata lebih rendah dibandingkan kondisi 60% KL dan 40% pada pemberian konsentrasi asam salisilat 0 mM, kondisi 80% KL dan cekaman kekeringan 60% KL menunjukkan hasil yang relatif sama dibandingkan pada kondisi cekaman kekeringan 40% KL pada pemberian konsentrasi asam salisilat 0,5 mM, sedangkan kondisi 80% KL menunjukkan hasil yang berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan cekaman kekeringan 60% KL dan 40% KL pada pemberian konsentrasi asam salisilat 1 mM (Tabel 4).

Tabel 4. Bobot segar biomassa tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)		
	0	0,5	1
	----- g -----		
80% KL	26,35 aC	24,77 aB	39,40 bB
60% KL	21,50 aB	22,00 aB	20,30 aA
40% KL	17,07 aB	9,88 aA	17,32 aB

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau huruf kecil pada baris menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  menurut Uji DMRT

Pada kondisi kadar air optimum 80% KL dengan aplikasi asam salisilat 1 mM mampu memberikan bobot segar biomassa terbaik diduga karena asam salisilat memiliki efek positif terhadap fotosintesis. Menurut Janda *et al.* (2014) asam salisilat mampu

meningkatkan laju fotosintesis melalui hasil peningkatan aktivitas enzim yang berkaitan dengan CO<sub>2</sub> dan serapan pada tingkat kloroplas.

Kondisi kekurangan air akan menyebabkan proses pertambahan organ

tanaman terhambat diakibatkan oleh penurunan turgor yang bertujuan mempertahankan kadar air dan mengurangi transpirasi. Menurut Sarjan & Sab'i (2014) pertumbuhan tanaman terhambat dapat dipicu oleh hilangnya turgiditas yang diduga mampu menghentikan pertumbuhan sel (penggandaan dan pembesaran). Asam salisilat mampu membantu meningkatkan berat segar biomassa kedelai pada tingkat cekaman kekeringan yang berbeda diduga karena asam salisilat berperan dalam pembentukan dan akumulasi hormon tanaman seperti auksin dan sitokinin yang berfungsi melakukan pembelahan sel sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Andriani *et al.* (2015) peningkatan bobot segar biomassa akibat aplikasi asam salisilat pada konsentrasi yang optimal dikarenakan pembelahan sel yang terjadi pada meristem apikal tunas dan akar meningkat sehingga

pertumbuhan dan bobot segar biomassa juga meningkat.

**Bobot kering biomassa**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat berpengaruh nyata terhadap bobot kering biomassa tanaman kedelai.

Bobot kering biomassa mencerminkan akumulasi asimilat yang dihasilkan selama proses fotosintesis. Pada kondisi 80% KL berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya diduga karena proses metabolisme berlangsung dengan baik (Tabel 5). Gulo & Nurhayati (2022) menyatakan pada kondisi cekaman kekeringan metabolisme tanaman akan terganggu apabila stomata sebagai tempat pertukaran gas dan CO<sub>2</sub> terganggu lebih dahulu.

Tabel 5. Bobot kering biomassa tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat.

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)			Rerata
	0	0,5	1	
		----- g -----		
80% KL	12,3	11,4	14,0	12,6 a
60% KL	10,3	9,5	10,4	10,1 b
40% KL	9,0	6,7	9,0	8,2 c
Rerata	10,5 ab	9,0 b	11,1 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada baris dan kolom adalah berbeda nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%

Penurunan bobot kering biomassa seiring dengan bertambahnya tingkat cekaman kekeringan 80% KL–40% KL diakibatkan oleh tekanan turgor dalam sel menurun sehingga proses pembelahan dan diferensiasi sel terhambat dan akhirnya berdampak pada pertumbuhan tanaman yang kurang optimal. Menurut Cui *et al.* (2021) defisit air yang terjadi pada fase

vegetatif akan menyebabkan penghambatan pemanjangan batang, penyusutan ukuran batang, penurunan akumulasi biomassa tanaman dan penurunan luas daun dikarenakan terjadi penurunan yang signifikan pada laju evapotranspirasi dan fotosintesis.

Aplikasi asam salisilat dengan konsentrasi 1 mM berbeda nyata dengan konsentrasi

0,5 mM tetapi tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 0 mM. Aplikasi asam salisilat pada kondisi defisit air akan mempengaruhi serangkaian proses metabolisme dan fisiologi pada tanaman. Menurut Sharma *et al.* (2018) asam salisilat menginduksi mekanisme pertahanan yang didorong melalui proses metabolisme yang terlibat dalam osmoregulasi, homeostasis redoks, dan homeostasis protein sehingga mampu memberikan toleransi kekeringan dan akhirnya tercapai stabilitas hasil. Peranan asam salisilat dalam kondisi cekaman kekeringan yaitu sebagai elisitor abiotik atau penstimulus ketahanan tanaman terhadap cekaman. Menurut Linardi *et al.* (2022) proses elisitasi yang dilakukan dengan menambahkan elisitor bertujuan memberikan cekaman pada tanaman yang akan menstimulasi pertahanan diri dan meningkatkan produksi metabolit sekunder.

**Bobot segar akar**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan terdapat interaksi antara perlakuan cekaman kekeringan dan asam salisilat terhadap parameter bobot segar akar tanaman kedelai.

Berat segar akar menggambarkan kapasitas penyerapan unsur hara dan air oleh akar tanaman. Konsentrasi asam salisilat 0 mM, 0,5 mM dan 1 mM memberikan hasil yang relatif sama pada kondisi 80% KL. Konsentrasi asam salisilat 1 mM menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 mM dan 0 mM pada kondisi cekaman kekeringan 60% KL. Sedangkan konsentrasi asam salisilat 1 mM berbeda nyata dengan konsentrasi asam salisilat 0 mM dan 0,5 mM pada kondisi cekaman kekeringan 40% KL. Kondisi 80% KL, 60% KL dan 40% menunjukkan hasil yang relatif sama pada pemberian konsentrasi asam salisilat 0 mM, cekaman kekeringan 60% KL menunjukkan hasil yang berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan pada kondisi 80% KL dan cekaman kekeringan 40% KL pada pemberian konsentrasi asam salisilat 0,5 mM, sedangkan kondisi 80% KL menunjukkan hasil berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan cekaman kekeringan 60% KL dan 40% KL pada pemberian konsentrasi asam salisilat 1 mM (Tabel 6).

Tabel 6. Bobot segar akar tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat.

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)		
	0	0,5	1
	----- g -----		
80% KL	4,30 aB	4,80 aB	9,32 aA
60% KL	3,97 aB	4,75 aA	3,98 bB
40% KL	2,22 bB	0,74 bC	4,13 aB

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau huruf kecil pada baris menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  menurut Uji DMRT

Bobot segar akar tertinggi dihasilkan pada kondisi 80% KL dengan pemberian asam salisilat 1 mM diduga karena asam salisilat memiliki dampak positif terhadap

fotosintesis sehingga mampu meningkatkan bobot segar akar. Menurut Janda *et al.* (2014) asam salisilat mampu meningkatkan laju fotosintesis melalui hasil peningkatan

aktivitas enzim yang berkaitan dengan CO<sub>2</sub> dan serapan pada tingkat kloroplas.

Pada kondisi cekaman kekeringan menyebabkan terjadinya perubahan pada sistem perakaran tanaman seperti pemanjangan akar dan peningkatan jumlah rambut akar yang bertujuan untuk memaksimalkan penyerapan air. Menurut (Herdiawan, 2013) pada kondisi cekaman kekeringan akar sebagai organ sensor akan melakukan mekanisme pertahanan salah satunya dengan peningkatan pertumbuhan akar sebagai indikator kemampuan akar dalam mengoptimalkan penyerapan air dari lapisan tanah paling dalam. Peranan asam salisilat dalam membantu tanaman menghadapi cekaman kekeringan yaitu melalui peningkatan enzim antioksidan sebagai pengikat radikal bebas dan toleransi ketahanan terhadap cekaman abiotik berupa akumulasi prolin. Menurut Farhangi-Abriz & Ghassemi-Golezani (2018) aplikasi asam salisilat 1 mM pada tanaman kedelai meningkatkan aktivitas H<sup>+</sup>-ATPase di perakaran dan pertumbuhan akar.

**Bobot kering akar**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% secara terpisah menunjukkan terdapat pengaruh cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat terhadap parameter bobot kering akar tanaman kedelai.

Perlakuan kondisi 80% KL dan cekaman kekeringan 60% KL berbeda nyata dengan perlakuan cekaman kekeringan 40% KL. Bertambahnya tingkat cekaman kekeringan dari 80% KL-40% KL mengakibatkan penurunan bobot kering akar kedelai akibat keterbatasan jumlah air tanah (Tabel 7). Menurut Rosawanti (2016) sebagai upaya dalam menghadapi kondisi cekaman kekeringan terjadi perubahan pada sel akar berupa pengurangan jumlah maupun ukuran yang diduga disebabkan oleh penurunan laju fotosintesis. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Cahyono (2019) melaporkan bahwa penurunan kadar air 70% KL-40% KL mampu menurunkan bobot kering akar secara drastis pada kedelai varietas Grobogan

Tabel 7. Bobot kering akar tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat.

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)			Rerata
	0	0,5	1	
	----- g -----			
80% KL	1,2	1,2	1,7	1,4 a
60% KL	1,4	1,2	1,7	1,4 a
40% KL	0,9	0,5	1,3	1,2 b
Rerata	1,2 b	1 b	1,6 a	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada baris dan kolom adalah berbeda nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%.

Aplikasi asam salisilat 1 mM berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Pemberian konsentrasi asam salisilat 1 mM merupakan konsentrasi optimal bagi tanaman kedelai untuk

merangsang perkembangan sel baru lebih banyak sehingga mampu meningkatkan bobot akar. Menurut Tarigan dan Wardana, (2020) pemberian asam salisilat dengan konsentrasi 150 ppm/plot memberikan hasil

maksimal pada bobot kering akar dan panjang akar. Asam salisilat yang diberikan secara eksogen dapat mencegah penurunan IAA dan sitokinin sehingga terjadi peningkatan kekuatan pada meristem apikal akar. Menurut Putri dan Miftakhurrohmat, (2022) auksin dan sitokinin berperan dalam proses pembelahan sel, diferensiasi dan pemanjangan serta percabangan akar.

**Bobot segar polong**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan terdapat pengaruh interaksi antara cekaman kekeringan dan asam salisilat nyata terhadap bobot segar polong.

Bobot segar polong berkaitan dengan jumlah polong yang dihasilkan oleh tanaman dimana semakin tinggi jumlah polong maka bobot segar yang dihasilkan juga meningkat.

Konsentrasi asam salisilat 0 mM, 0,5 mM dan 1 mM memberikan hasil yang relatif sama pada kondisi 80% KL dan cekaman kekeringan 60% KL, sedangkan konsentrasi asam salisilat 1 mM berbeda nyata lebih rendah dibandingkan dengan aplikasi asam salisilat 0 mM dan 0,5 mM pada kondisi cekaman kekeringan 40% KL. Kondisi 80% KL berbeda nyata dengan cekaman

kekeringan 60% KL dan 40% KL pada aplikasi asam salisilat 0 mM, kondisi 80% KL dan cekaman kekeringan 40% KL menunjukkan hasil yang relatif sama dibandingkan cekaman kekeringan 60% KL pada aplikasi asam salisilat 0,5 mM, kondisi 80% KL dan 60% KL menunjukkan hasil yang relatif sama dibandingkan cekaman kekeringan 40% KL pada aplikasi asam salisilat 1 mM. (Tabel 8). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot segar polong tertinggi dihasilkan pada kondisi 80% KL dengan konsentrasi asam salisilat 1 mM diduga karena asam salisilat mampu memberikan efek positif terhadap fotosintesis pada kondisi optimum. Menurut Janda *et al.* (2014) asam salisilat mampu meningkatkan laju fotosintesis melalui hasil peningkatan aktivitas enzim yang berkaitan dengan CO<sub>2</sub> dan serapan pada tingkat kloroplas.

Cekaman kekeringan yang diterima tanaman pada fase vegetatif akan menurunkan jumlah polong pertanaman yang disebabkan karena terganggunya proses fotosintesis. Menurut Maimunah *et al.* (2018) untuk memaksimalkan hasil akhir fotosintesis yang berupa lemak, karbohidrat, dan protein diperlukan air yang cukup bagi tanaman.

Tabel 8. Bobot segar polong tanaman kedelai pada kondisi cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)		
	0	0,5	1
	----- gram -----		
80% KL	10,72 aB	9,67 aB	14,47 aA
60% KL	8,59 aB	8,84 aB	7,92 aB
40% KL	7,58 aB	4,82 aB	5,30 bC

Keterangan: Angka yang diikuti huruf besar yang sama pada kolom atau huruf kecil pada baris menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada taraf  $\alpha = 5\%$  menurut Uji DMRT

Aplikasi asam salisilat secara eksogen membantu tanaman dalam meningkatkan laju fotosintesis sehingga kebutuhan nutrisi

untuk pembentukan polong dapat berjalan dengan baik. Menurut Razmi *et al.* (2017) konsentrasi asam salisilat 0,4 mM

meningkatkan toleransi genotipe kedelai terhadap cekaman air dengan membatasi peroksidasi lipid, meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan meningkatkan komponen hasil dan hasil biji-bijian.

**Bobot kering polong**

Hasil analisis ragam taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa kondisi cekaman kekeringan berpengaruh nyata terhadap bobot kering polong sedangkan aplikasi asam salisilat tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot kering polong, serta tidak terdapat interaksi di antara kedua perlakuan.

Kondisi 80% KL berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan cekaman kekeringan 60% KL dan 40% KL (Tabel 9). Penurunan bobot kering polong diduga disebabkan karena terhambatnya proses fotosintesis sehingga sink tidak tercukupi kebutuhannya dan tanaman mengambil senyawa asimilat dari biji. Menurut Hidayati *et al.* (2017) tanaman kedelai umumnya akan menutup stomata dan fotosintesis dibatasi pada kondisi stress panas dan kekeringan. Hasil asimilat yang rendah akibat cekaman kekeringan

berdampak pada bobot kering, dimana apabila laju asimilasi tinggi maka bobot kering dan laju pertumbuhan tinggi. Menurut Aziez *et al.* (2021) laju pertumbuhan tanaman menjadi rendah apabila ketersediaan air tidak tercukupi, dimana ketersediaan air yang rendah menyebabkan penurunan evapotranspirasi sehingga produksi yang dihasilkan juga rendah

Pada aplikasi pemberian konsentrasi asam salisilat tidak memberikan perbedaan nyata terhadap bobot kering polong. Hal ini diduga bahwa konsentrasi asam salisilat yang diberikan belum mampu memberikan pengaruh terhadap bobot kering polong. Menurut Janda *et al.* (2014) asam salisilat mempengaruhi berbagai proses fisiologis dan menghambat proses lainnya bergantung pada jumlah konsentrasi, jenis tanaman, fase pertumbuhan, dan kondisi lingkungan. Faktor pemberian asam salisilat diduga juga berpengaruh, dimana pemberian asam salisilat secara *foliar spray* hanya meningkatkan daya tahan terhadap serangan penyakit sehingga tidak berpengaruh pada bobot kering polong.

Tabel 9. Bobot kering polong tanaman kedelai pada perlakuan cekaman kekeringan dan konsentrasi asam salisilat

Cekaman kekeringan	Konsentrasi asam salisilat (mM)			Rerata
	0	0,5	1	
	----- g -----			
80% KL	6,8	5,9	7,1	6,6 a
60% KL	5,4	5,2	5,2	5,3 b
40% KL	5,1	4,2	4,1	4,5 b
Rerata	5,8	5,1	5,5	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf kecil pada kolom adalah berbeda nyata menurut Uji DMRT pada taraf 5%

Menurut Fauzan (2021) asam salisilat juga dinilai mampu membantu ketahanan tanaman dan menciptakan mekanisme ketahanan baik terhadap patogen, jamur, ataupun penyakit akibat residu bahan kimia pada kedelai.

### SIMPULAN

1. Kondisi 60% KL berefek pada penurunan hasil bobot biomassa kering tanaman dan bobot polong segar dan kering.
2. Konsentrasi asam salisilat 1 mM menampilkan peningkatan bobot segar polong pada kondisi KL 80%.
3. Konsentrasi asam salisilat hingga 1 mM belum mampu meningkatkan bobot segar polong pada kondisi KL 60% dan 40%.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afkar, R., Sitepu, F. E. T., & Hasanah, Y. (2019). Respons pertumbuhan dan produksi kedelai varietas wilis (*Glycine max* (L.) Merrill.) terhadap aplikasi asam salisilat dan kitosan. *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 153–159. <https://doi.org/10.32734/jpt.v6i1.3055>
- Andriani, A., Zulkifli, & Handayani, T. T. (2015). Pengaruh asam salisilat terhadap pertumbuhan kecambah padi gogo varietas situ bagendit. *Prosiding Seminar Nasional Swasembada Pangan, April*, 40–45.
- 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>
- Aziez, A. F., Supriyadi, T., Dewi, T. S. K., & Saputra, A. F. (2021). Analisis pertumbuhan kedelai varietas grobogan pada cekaman kekeringan. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 21(1), 25–33. <https://doi.org/10.36728/afp.v21i1.1335>
- Badan Pusat Statistik. (2020). Catalog : 1101001. *Statistik Indonesia 2020, 1101001*, 790.
- Cahyono, O. (2019). Pengaruh cekaman kekeringan pada pertumbuhan dan hasil beberapa varietas kedelai (*Glycine max* L Merr) *LOKAL EFFECT. Jurnal Ilmiah Agrineca*, 19(1), 63–73.
- Cui, Y., Ning, S., Jin, J., Jiang, S., Zhou, Y., & Wu, C. (2021). Quantitative lasting effects of drought stress at a growth stage on soybean evapotranspiration and aboveground BIOMASS. *Water (Switzerland)*, 13(1). <https://doi.org/10.3390/w13010018>
- Farhangi-Abriz, S., & Ghassemi-Golezani, K. (2018). How can salicylic acid and jasmonic acid mitigate salt toxicity in soybean plants? *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 147(October 2017), 1010–1016. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2017.09.070>
- Fauzan, M. (2021). Pemberian varian jenis antioksidan terhadap respon pertumbuhan varietas tanaman kedelai hitam (*Glycine Max* (L) Merrill). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 1 (4), 1–15.
- Gulo, D. K., & Nurhayati, N. (2022). 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>

- Herdiawan, I. (2013). Pertumbuhan tanaman pakan ternak legum pohon Indigofera zollingeriana pada berbagai taraf perlakuan cekaman kekeringan. *Jitv*, 18(4), 258–264. <https://doi.org/10.14334/jitv.v18i4.332>.The
- Hidayati, N., Laksmi Hendrati, R., Triani, A., & Sudjino, S. (2017). Pengaruh kekeringan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman nyamplung (*Callophylum inophyllum* L.) dan johar (*Cassia florida* Vahl.) dari provenan yang berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(2), 99–111. <https://doi.org/10.20886/jpth.2017.11.2.99-111>
- Janda, T., Gondor, O. K., Yordanova, R., Szalai, G., & Pál, M. (2014). Salicylic acid and photosynthesis: signalling and effects. *Acta Physiologiae Plantarum*, 36(10), 2537–2546. <https://doi.org/10.1007/s11738-014-1620-y>
- Linardi, M., R, Restiani., & D, Aditiyarini. (2022). Pengaruh asam salisilat terhadap kandungan flavonoid pada kultur kalus ginseng jawa (*Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn.). *EduMatSains. Jurnal Pendidikan, Matematika, dan Sains*. 6(2), 443–458.
- Maimunah, M., Rusmayadi, G., & Langai, B. F. (2018). Pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dibawah kondisi cekaman kekeringan pada berbagai stadia tumbuh. *EnviroScientiae*, 14(3), 211. <https://doi.org/10.20527/es.v14i3.5693>
- Putri, I., & Miftakhurrohmat, A. (2022). Pengaruh macam dan konsentrasi zpt sintetik terhadap fase vegetatif tanaman kedelai (*Glycine Max* L.). *Agriculture*, 17(1), 17–27. <https://doi.org/10.36085/agrotek.v17i1.3134>
- Razmi, N., Ebadi, A., Daneshian, J., & Jahanbakhsh, S. (2017). Salicylic acid induced changes on antioxidant capacity, pigments and grain yield of soybean genotypes in water deficit condition. *Journal of Plant Interactions*, 12(1), 457–464. <https://doi.org/10.1080/17429145.2017.1392623>
- Rosawanti, P. (2016). Pertumbuhan akar kedelai pada cekaman kekeringan. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian Dan Kehutanan*, 3(1), 21–28. <https://doi.org/10.33084/daun.v3i1.163>
- Sacita, A. S. (2019). Intersepsi radiasi matahari tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada berbagai cekaman kekeringan. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 7(1), 10–18.
- Saputra, D. S., Timotiwu, P. B., & Ermawati, E. (2015). Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan produksi benih lima varietas kedelai. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.23960/jat.v3i1.1881>
- Sarjan, M., & Sab'i, I. (2014). Karakteristik polong kedelai varitas unggul yang terserang hama pengisap polong (*Riptortus linearis*) pada Kondisi cekaman kekeringan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 3(2), 168–180. <https://doi.org/10.33230/JLSO.3.2.2014.125>
- Sharma, M., Gupta, S. K., Majumder, B., Maurya, V. K., Deeba, F., Alam, A., & Pandey, V. (2018). Proteomics unravel the regulating role of salicylic acid in soybean under yield limiting drought stress. *Plant Physiology and*

- Biochemistry*, 130(August), 529–541.  
<https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2018.08.001>
- Simanjuntak, J., Hanum, C., & Hanafiah, D. S. (2015). Pertumbuhan dan produksi dua varietas kedelai pada cekaman kekeringan. *Jurnal Online Agroekoteaknologi*, 3(3), 916–922. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00146>
- Suryaningrum, R., E. Purwanto, & Sumiyati. (2016). Analisis pertumbuhan beberapa varietas kedelai pada perbedaan intensitas cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian Agronomi*, 18(2), 33–37. <http://www.tjybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Siregar, S. R., Zuraida, & Zuyasna. (2017). Pengaruh kadar air kapasitas lapang terhadap pertumbuhan beberapa genotipe m3 kedelai (*Glycine max* L. Merr). *Journal Floratek*, 12(1), 10–20.
- Tarigan, D. M., & Wardana, F. K. (2020). Pertumbuhan tanaman akar wangi (*Vetiveria Zizanioides* L.) di tanah salin dengan perlakuan asam salisilat dan fungi mikoriza arbuskular. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(3), 166–171. <http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/agrium/article/view/4689>
- Yuniati, N., Hamdani, J. S., & Soleh, M. A. (2020). Respons pucuk kentang (*Solanum Tuberosum* L.) in vitro terhadap cekaman salinitas. *Jurnal Kultivasi*, 19(1), 1053–1060. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i1.24972>
- Yusuf, E. Y. (2020). Pengaruh genotip cekaman kekeringan dan tingkat netralisasi aluminium terhadap komponen hasil kedelai. *Jurnal Agro Indragiri*, 5(1), 12–22. <https://doi.org/10.32520/jai.v5i1.1452>