

Effects of Salinity Stress and ACC Deaminase Sidr Root PGPR Frequency on Growth and Yield of Chili Pepper

Niza Isfiyana*, Aluh Nikmatullah, M. Taufik Fauzi

Departement of Agroecotechnology. Faculty of Agriculture, University of Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

Article History

Received : June 29th, 2026

Revised : July 05th, 2026

Accepted : July 10th, 2026

*Corresponding Author: Niza

Isfiyana, Department of Agroecotechnology, Faculty of Agriculture, University of Mataram, Mataram, Indonesia;

Email:

aluhnigmatullahpunram@gmail.com

Abstract: Salinity stress is a major abiotic factor limiting chili pepper (*Capsicum annuum* L.) production by reducing water and nutrient uptake and increasing stress-induced ethylene accumulation. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) producing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) deaminase have emerged as a promising biological approach to alleviate salt stress by lowering ethylene levels and promoting plant growth. This study aimed to evaluate the interaction between salinity levels and the application frequency of ACC deaminase-producing PGPR isolated from bidara (*Ziziphus mauritiana*) roots on chili pepper growth. A factorial randomized complete block design was employed with two factors: salinity levels (0, 2, 4, and 8 dS m⁻¹) and PGPR application frequencies (0, 1, 2, and 3 applications). Data were analyzed using analysis of variance followed by Tukey's HSD test at a 5% significance level. Significant interactions were observed for plant height, leaf number, fresh biomass, root biomass, shoot dry weight, and total dry weight. Increasing salinity significantly reduced plant growth, whereas repeated PGPR application improved vegetative performance. The highest biomass was obtained under non-saline conditions with two PGPR applications, while three applications produced the greatest plant height and leaf number. These findings demonstrate that ACC deaminase-producing PGPR from bidara roots effectively mitigates salinity stress and has potential as an environmentally friendly bioinoculant to improve chili pepper growth under saline conditions.

Keywords: ACC Deaminase; Chili Pepper; PGPR; Salinity Stress; Vegetative Growth.

Pendahuluan

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berperan sebagai bahan baku industri pangan, farmasi, dan kosmetik. Selain memiliki nilai ekonomis, cabai juga mengandung berbagai zat gizi, seperti vitamin A, vitamin B, vitamin C, protein, mineral, dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Nurlenawati, 2016; Panjaitan et al., 2020; Irjang et al., 2024). Kebutuhan cabai yang terus meningkat menjadikan komoditas ini sebagai salah satu penentu stabilitas harga pangan nasional. Namun demikian, produksi

cabai besar di Indonesia masih mengalami fluktuasi bahkan cenderung menurun, dari 1,216 juta ton pada tahun 2021 menjadi 1,187 juta ton pada tahun 2023 (BPS, 2022). Penurunan produksi tersebut menunjukkan bahwa produktivitas cabai masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya cekaman salinitas.

Cekaman salinitas merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam budidaya tanaman karena menyebabkan terganggunya proses fisiologis akibat meningkatnya akumulasi garam di daerah perakaran. Salinitas menurunkan kemampuan akar dalam menyerap air, menghambat penyerapan unsur hara, serta menyebabkan ketidakseimbangan ion yang

berdampak pada penurunan pertumbuhan dan hasil tanaman (Puspitasari *et al.*, 2017; Karolinoerita & Yusuf, 2020). Lahan dikategorikan salin apabila memiliki nilai electrical conductivity (EC) ≥ 4 dS m⁻¹, sedangkan air irigasi dikategorikan salin pada EC ≥ 2 dS m⁻¹ (FAO, 2014). Permasalahan salinitas semakin meningkat akibat intrusi air laut, penggunaan air irigasi berkadar garam tinggi, serta tingginya evaporasi pada daerah dengan curah hujan rendah, sehingga menjadi salah satu kendala utama dalam pengembangan budidaya cabai di Indonesia (Rachman *et al.*, 2018; Masganti *et al.*, 2022). Pada tanaman cabai, cekaman salinitas dilaporkan mulai menurunkan pertumbuhan dan hasil pada tingkat salinitas di atas 3–4 dS m⁻¹ (Rahman *et al.*, 2017; Sari *et al.*, 2019).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan salah satu strategi populer untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres salinitas. Dengan meningkatkan ketersediaan pangan, menghasilkan fitohormon, dan berfungsi sebagai bioprotektan terhadap berbagai stres, PGPR adalah jenis bakteri rizosfer yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman (Marom *et al.*, 2017; Valerianinfo *et al.*, 2023). Enzim *1-aminocyclopropane-1-carboxylate* (ACC) deaminase, yang diproduksi oleh beberapa isolat PGPR, memecah ACC sebagai prekursor etilen, mencegah tanaman mengakumulasi stres etilen dan meningkatkan toleransi terhadap stres salinitas (Glick, 2014; Husen *et al.*, 2020). Salah satu sumber PGPR potensial adalah bakteri yang diisolasi dari akar bidara (*Ziziphus mauritiana*), karena tanaman ini mampu tumbuh pada lahan salin dan diketahui memiliki bakteri rizosfer yang toleran terhadap salinitas. Penelitian Nikmatullah *et al.*, (2025) melaporkan bahwa beberapa isolat bakteri akar bidara asal Pulau Lombok dan Sumbawa mampu menghasilkan enzim ACC deaminase sekaligus berperan sebagai bakteri pelarut fosfat.

ACC deaminase merupakan salah satu mekanisme utama PGPR dalam meningkatkan toleransi tanaman terhadap cekaman abiotik, termasuk cekaman salinitas. Enzim ini menghidrolisis senyawa 1-*aminocyclopropane-1-carboxylate* (ACC) sebagai prekursor etilen menjadi α -ketobutirat

dan amonium, sehingga akumulasi etilen stres pada tanaman dapat ditekan. Di lingkungan salin, kadar etilen yang lebih rendah mendorong pertumbuhan akar, penyerapan nutrisi dan air, serta perkembangan tanaman yang optimal (Glick, 2014; Husen *et al.*, 2020). Dengan demikian, salah satu strategi biologis yang mungkin untuk meningkatkan toleransi tanaman cabai terhadap stres salinitas adalah aplikasi PGPR yang menghasilkan ACC deaminase.

Dibandingkan dengan PGPR yang tidak diberi perlakuan, beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman cabai, termasuk tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, dan berat segar serta kering (Ollo *et al.*, 2019). Kondisi cekaman salinitas, PGPR juga dilaporkan mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres garam sehingga pertumbuhan tanaman tetap dapat dipertahankan (Junianti *et al.*, 2020). Namun, metode pemberian khususnya, frekuensi perawatan serta jenis isolat yang digunakan memengaruhi kemanjuran PGPR. Untuk mempertahankan populasi bakteri di zona akar dan memungkinkan kolonisasi bakteri serta produksi zat bioaktif sebaik mungkin, seperti ACC deaminase, frekuensi aplikasi yang tepat sangat penting (Putri *et al.*, 2024; Alonazi *et al.*, 2025). Sebaliknya, aplikasi yang terlalu jarang maupun terlalu sering berpotensi menurunkan efektivitas kolonisasi akibat berkurangnya populasi bakteri atau terjadinya kompetisi antarmikroorganisme di rizosfer (Fajrun *et al.*, 2025; Santoyo *et al.*, 2021).

Meskipun potensi PGPR penghasil ACC deaminase telah banyak dilaporkan, penelitian mengenai frekuensi aplikasi isolat akar bidara asal lahan salin Nusa Tenggara Barat pada berbagai tingkat cekaman salinitas masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh interaksi tingkat cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase terhadap pertumbuhan tanaman cabai, serta menentukan respons pertumbuhan tanaman terhadap masing-masing perlakuan.

Bahan dan Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2025 hingga April 2026 di Green House Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Seluruh tahapan penelitian, mulai dari persiapan media tanam, pemberian perlakuan, pemeliharaan tanaman, hingga pengamat.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit cabai merah (*Capsicum annum* L.) varietas Darmais F1, isolat PGPR akar bidara U2.11 penghasil ACC deaminase, media Luria Bertani (LB), tanah, sekam, pupuk kandang kambing, garam dapur (NaCl) sebagai sumber cekaman salinitas, pupuk NPK 16, serta pestisida berbahan aktif abamektin.

Adapun alat yang digunakan meliputi *polybag* ukuran 30×30 cm, *Electrical Conductivity* (EC) meter, TDS meter, timbangan analitik, chlorophyll meter (SPAD), spektrofotometer, *Laminar Air Flow* (LAF), *shaker*, oven pengering, serta peralatan gelas laboratorium yang mendukung proses kultur bakteri dan pengamatan.

Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah tingkat cekaman salinitas yang terdiri atas empat taraf, yaitu tanpa salinitas (S0), salinitas 2 dS m^{-1} (S1), 4 dS m^{-1} (S2), dan 8 dS m^{-1} (S3). Faktor kedua adalah frekuensi aplikasi PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase yang terdiri atas empat taraf, yaitu tanpa aplikasi PGPR (F0), aplikasi satu kali (F1), dua kali (F2), dan tiga kali (F3).

Kedua faktor dikombinasikan sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga diperoleh 48 unit percobaan. Percobaan dilakukan dalam dua seri, yaitu seri pertama untuk pengamatan parameter non-destruktif dan seri kedua untuk pengamatan parameter destruktif, sehingga total unit percobaan yang digunakan sebanyak 96 unit.

Pelaksanaan Penelitian

Media tanam berupa campuran tanah, sekam, dan pupuk kandang kambing dengan perbandingan volume 4:1:1 dimasukkan ke dalam *polybag* berukuran 30×30 cm sebanyak ± 5 kg

per *polybag*. Bibit cabai merah varietas Darmais F1 berumur 30 hari setelah semai dipindahkan ke media tanam dan dipelihara selama dua minggu sebelum pemberian perlakuan.

Isolat PGPR akar bidara U2.11 dikultur menggunakan media Luria Bertani (LB) hingga mencapai fase logaritmik dengan nilai optical density (OD_{600}) sekitar 0,7, kemudian diencerkan hingga konsentrasi aplikasi 2%. Perlakuan cekaman salinitas diberikan mulai umur 2 minggu setelah tanam menggunakan larutan NaCl dengan tingkat salinitas sesuai perlakuan, yaitu 0, 2, 4, dan 8 dS m^{-1} . Nilai electrical conductivity (EC) media tanam dipantau secara berkala menggunakan EC meter untuk mempertahankan tingkat salinitas sesuai perlakuan.

Aplikasi PGPR dilakukan dengan volume $100 \text{ mL tanaman}^{-1}$ sesuai taraf perlakuan, yaitu satu kali pada umur 2 MST, dua kali pada umur 2 dan 3 MST, serta tiga kali pada umur 2, 3, dan 4 MST. Selama penelitian dilakukan pemeliharaan tanaman yang meliputi penyiraman, pemupukan, pengendalian gulma, pemangkasan tunas air, dan pengendalian organisme pengganggu tanaman sesuai kebutuhan hingga tanaman memasuki masa panen.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman pada umur 4 dan 6 MST, jumlah daun pada umur 6 MST, kadar air relatif daun, bobot basah tanaman, bobot basah tajuk, bobot basah akar, bobot kering tanaman, bobot kering tajuk, jumlah buah per tanaman, berat buah per tanaman, berat setiap buah, panjang buah, dan diameter buah. Parameter pertumbuhan diamati selama fase vegetatif, sedangkan parameter hasil diamati selama masa panen sesuai tingkat kematangan fisiologis buah.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) pada taraf nyata 5% sesuai dengan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial untuk mengetahui pengaruh tingkat cekaman salinitas, frekuensi aplikasi PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase, serta interaksi kedua faktor

terhadap seluruh parameter yang diamati. Apabila hasil ANOVA menunjukkan pengaruh yang nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5% untuk membandingkan nilai rata-rata antarperlakuan. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak *Minitab Statistical Software* versi 22.5.

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh Interaksi Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai

Tinggi tanaman pada 4 dan 6 minggu setelah tanam (WAP) dan jumlah daun pada 6 WAP dipengaruhi secara signifikan oleh interaksi antara tingkat stres salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR, menurut hasil analisis varians. Tinggi tanaman cenderung menurun pada semua frekuensi aplikasi PGPR pada 4 WAP ketika tingkat stres salinitas meningkat dari 0 menjadi 8 dS m⁻¹ (Tabel 1). Sebaliknya,

peningkatan frekuensi aplikasi PGPR menunjukkan peningkatan tinggi tanaman hingga frekuensi terbaik berdasarkan hasil uji BNJ. Kombinasi perlakuan dengan pertumbuhan tertinggi dan terendah disajikan pada Tabel 2.

Pola yang sama juga terlihat pada tinggi tanaman umur 6 MST (Tabel 2). Tanaman yang mengalami cekaman salinitas 8 dS m⁻¹ menunjukkan tinggi tanaman lebih rendah dibandingkan tanaman pada tingkat salinitas yang lebih rendah. Namun demikian, peningkatan frekuensi aplikasi PGPR hingga frekuensi terbaik masih mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman pada berbagai tingkat cekaman salinitas. Interaksi antara tingkat cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 6 MST (Tabel 3). Jumlah daun menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas, sedangkan peningkatan frekuensi aplikasi PGPR hingga frekuensi terbaik mampu meningkatkan jumlah daun dibandingkan perlakuan dengan frekuensi aplikasi yang lebih rendah maupun tanpa aplikasi PGPR.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Cabai (cm) Umur 4 MST pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	42,33 ^{cd}	43,66 ^{cd}	45,00 ^d	44,00 ^{cd}
2 dS (S1)	40,00 ^{bcd}	40,33 ^{bcd}	43,33 ^{cd}	44,33 ^d
4 dS (S2)	41,66 ^{cd}	41,33 ^{cd}	42,33 ^{cd}	40,66 ^{bcd}
8 dS (S3)	27,00 ^a	35,00 ^c	40,33 ^{bcd}	40,00 ^{bcd}
BNJ 5% :	5,93			

Berdasarkan Tabel 1, peningkatan tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹ menyebabkan tinggi tanaman umur 4 MST cenderung menurun pada seluruh frekuensi aplikasi PGPR. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR dua kali (S0F2) sebesar 45,00 cm, sedangkan tinggi

tanaman terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0) sebesar 27,00 cm. Peningkatan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak dua hingga tiga kali mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman dibandingkan tanpa aplikasi PGPR, terutama pada kondisi cekaman salinitas tinggi.

Tabel 2. Rata-rata Tinggi Tanaman Cabai (cm) Umur 6 MST pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	50,66 ^{def}	52,66 ^{ef}	52,00 ^{ef}	59,33 ^g

2 dS (S1)	44,33 ^{ab}	45,66 ^{abcd}	47,00 ^{abcde}	50,33 ^{cdef}
4 dS (S2)	42,66 ^{ab}	44,66 ^{abc}	46,33 ^{abcde}	48,00 ^{bcde}
8 dS (S3)	40,66 ^a	44,00 ^{ab}	42,00 ^a	42,66 ^{ab}
BNJ 5% :	5,97			

Umur 6 MST, pola yang sama masih terlihat (Tabel 2). Peningkatan tingkat cekaman salinitas menyebabkan tinggi tanaman semakin menurun, terutama pada salinitas 8 dS m⁻¹. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR tiga kali (S0F3) sebesar 59,33 cm,

sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0) sebesar 40,66 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi aplikasi PGPR hingga tiga kali lebih mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman selama fase vegetatif.

Tabel 3 Rata-rata Jumlah Daun (helai) Tanaman Cabai Umur 6 MST pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	33,00 ^{bcd}	35,00 ^{def}	38,66 ^{ef}	52,33 ^g
2 dS (S1)	25,00 ^{ab}	32,33 ^{bcde}	35,33 ^{def}	39,66 ^f
4 dS (S2)	27,33 ^{abc}	25,33 ^{abc}	30,33 ^{abcd}	32,00 ^{bcde}
8 dS (S3)	20,33 ^a	22,66 ^{ab}	31,00 ^{bcde}	33,66 ^{cdef}
BNJ 5% :	9,22			

Interaksi antara tingkat cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR juga berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 6 MST (Tabel 3). Jumlah daun cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas, sedangkan peningkatan frekuensi aplikasi PGPR mampu meningkatkan jumlah daun pada seluruh tingkat salinitas. Jumlah daun tertinggi diperoleh pada kombinasi tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR tiga kali (S0F3) sebesar 52,33 helai, sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0) sebesar 20,33 helai.

Pengaruh Interaksi Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Biomassa Tanaman Cabai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara tingkat cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR berpengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman, bobot segar tajuk, bobot segar akar, bobot kering tanaman, dan bobot kering tajuk (Tabel 4 sampai Tabel 8). Secara umum, peningkatan tingkat cekaman salinitas menyebabkan penurunan biomassa tanaman, sedangkan peningkatan frekuensi aplikasi PGPR hingga dua kali mampu meningkatkan biomassa tanaman pada berbagai tingkat salinitas. Hasil lengkap masing-masing parameter disajikan pada Tabel 4 hingga Tabel 8

Tabel 4 Rata-rata Bobot Segar Tanaman Cabai (g) pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1X (F1)	PGPR 2X (F2)	PGPR 3X (F3)
Tanpa salinitas (S0)	39,66 ^{bcde}	43,00 ^{cde}	70,33 ^g	67,00 ^g
2 dS (S1)	34,66 ^{bcd}	52,00 ^{fg}	60,33 ^g	52,33 ^{fg}

4 dS (S2)	29,33 ^{abc}	41,33 ^{cde}	42,00 ^{cde}	43,33 ^{cde}
8 dS (S3)	25,66 ^{ab}	28,66 ^a	37,00 ^{bcde}	30,00 ^{cde}
BNJ 5% :	16,58			

Berdasarkan Tabel 4, bobot segar tanaman cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹. Bobot segar tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR 2 kali (S0F2), yaitu sebesar 70,33 g, sedangkan bobot segar tanaman terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0), yaitu sebesar

25,66 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak dua kali mampu meningkatkan bobot segar tanaman dan lebih efektif dalam mempertahankan biomassa tanaman dibandingkan tanpa aplikasi maupun aplikasi satu kali, terutama pada kondisi cekaman salinitas.

Tabel 5 Rata-rata Bobot Segar Tajuk Tanaman Cabai (g) pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	32,00 ^{bcdef}	53,00 ^h	56,33 ^h	45,66 ^{efgh}
2 dS (S1)	27,00 ^{abcde}	37,66 ^{defgh}	40,00 ^{efgh}	32,66 ^{bcdef}
4 dS (S2)	22,00 ^{abc}	32,00 ^{bcdef}	34,66 ^{cdefgh}	33,66 ^{bcdef}
8 dS (S3)	19,33 ^{ab}	23,00 ^{abc}	27,66 ^{abcde}	24,00 ^{abc}
BNJ 5% :	14,58			

Berdasarkan Tabel 5, bobot segar tajuk cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹. Bobot segar tajuk tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR dua kali (S0F2), yaitu sebesar 56,33 g, sedangkan bobot segar tajuk terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS

m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0), yaitu sebesar 19,33 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak dua kali mampu meningkatkan bobot segar tajuk dibandingkan tanpa aplikasi maupun aplikasi satu kali, sehingga pertumbuhan tajuk tanaman tetap lebih baik meskipun berada pada kondisi cekaman salinitas.

Tabel 6 Rata-rata Bobot Segar Akar Tanaman Cabai (g) pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	7,66 ^{abc}	11,00 ^{abcd}	14,00 ^d	12,33 ^{bcd}
2 dS (S1)	7,66 ^{abc}	10,50 ^{abcd}	13,33 ^{cd}	12,33 ^{bcd}
4 dS (S2)	6,33 ^a	8,00 ^{abc}	10,33 ^{abcd}	8,33 ^{abc}
8 dS (S3)	5,33 ^a	7,00 ^{ab}	8,67 ^{abcd}	7,00 ^{ab}
BNJ 5% :	5,92			

Berdasarkan Tabel 6, bobot segar akar cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹. Bobot segar akar tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan

frekuensi aplikasi PGPR dua kali (S0F2), yaitu sebesar 14,00 g, sedangkan bobot segar akar terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0), yaitu sebesar 5,33 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa

peningkatan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak dua kali mampu meningkatkan bobot segar akar dibandingkan tanpa aplikasi maupun aplikasi

satu kali, sehingga perkembangan sistem perakaran tetap lebih baik pada berbagai tingkat cekaman salinitas.

Tabel 7 Rata-rata Bobot Kering Tajuk (g) pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	4.33 ^{ab}	7.66 ^b	8.33 ^b	5.66 ^{ab}
2 dS (S1)	4.00 ^{ab}	5.66 ^{ab}	6.33 ^{ab}	5.00 ^{ab}
4 dS (S2)	4.66 ^{ab}	5.00 ^{ab}	5.66 ^{ab}	4.66 ^{ab}
8 dS (S3)	3.33 ^a	3.66 ^a	4.33 ^{ab}	3.33 ^a
BNJ 5% :	4,30			

Berdasarkan Tabel 7, bobot kering tajuk cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹. Bobot kering tajuk tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR dua kali (S0F2), yaitu sebesar 8,33 g, sedangkan bobot kering tajuk terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ tanpa aplikasi PGPR (S3F0) dan salinitas 8

dS m⁻¹ dengan frekuensi aplikasi PGPR tiga kali (S3F3), yaitu sebesar 3,33 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi aplikasi PGPR sebanyak dua kali mampu meningkatkan bobot kering tajuk dibandingkan tanpa aplikasi maupun aplikasi satu kali, sehingga akumulasi biomassa tajuk tetap lebih baik meskipun tanaman mengalami cekaman salinitas.

Tabel 8 Rata-rata Bobot Kering Tanaman (g) pada Interaksi Antara Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Faktor Tingkat Cekaman Salinitas	Faktor Frekuensi Aplikasi PGPR			
	Tanpa PGPR (F0)	PGPR 1x (F1)	PGPR 2x (F2)	PGPR 3x (F3)
Tanpa salinitas (S0)	9,33 ^{bc}	10,97 ^c	11,50 ^c	7,00 ^{abc}
2 dS (S1)	7,33 ^{abc}	7,66 ^{abc}	8,66 ^{bc}	6,66 ^{abc}
4 dS (S2)	6,66 ^{abc}	6,00 ^{abc}	7,66 ^{abc}	5,33 ^{abc}
8 dS (S3)	4,66 ^{ab}	5,33 ^{abc}	6,00 ^{abc}	4,00 ^{ab}
BNJ 5% :	5,57			

Berdasarkan Tabel 8, bobot kering tanaman cenderung menurun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas dari 0 hingga 8 dS m⁻¹. Bobot kering tanaman tertinggi diperoleh pada kombinasi perlakuan tanpa salinitas dengan frekuensi aplikasi PGPR dua kali (S0F2), yaitu sebesar 11,50 g, sedangkan bobot kering tanaman terendah diperoleh pada kombinasi salinitas 8 dS m⁻¹ dengan frekuensi aplikasi PGPR tiga kali (S3F3), yaitu sebesar 4,00 g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan frekuensi aplikasi PGPR dua kali mampu meningkatkan bobot kering tanaman dibandingkan tanpa aplikasi maupun aplikasi satu kali, sehingga

akumulasi biomassa tanaman tetap lebih baik pada berbagai tingkat cekaman salinitas.

Peningkatan tingkat cekaman salinitas menurunkan seluruh parameter biomassa tanaman cabai. Sebaliknya, peningkatan frekuensi aplikasi PGPR hingga dua kali mampu mempertahankan akumulasi biomassa tanaman pada berbagai tingkat cekaman salinitas. Hal tersebut menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dua kali memberikan respons yang paling baik terhadap pembentukan biomassa tanaman dibandingkan frekuensi aplikasi lainnya.

Pengaruh Masing-masing faktor Tingkat Cekaman salinitas dan Frekuensi Aplikasi

PGPR Akar Bidara Penghasil ACC Deaminase terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai

Hasil pada Tabel 9. menunjukkan bahwa perlakuan tingkat cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR akar bidara berpengaruh nyata terhadap berat segar tanaman dan berat segar tajuk tanaman cabai. Pada faktor cekaman salinitas, perlakuan tanpa salinitas (S0) menghasilkan nilai tertinggi pada kedua parameter yang diamati. Peningkatan tingkat

cekaman salinitas cenderung diikuti penurunan biomassa segar tanaman, terlihat bahwa nilai terendah diperoleh pada perlakuan 8 dS (S3) yaitu sebesar 30,83 g pada berat segar tanaman dan 23,66 g pada berat segar tajuk. Pada faktor frekuensi aplikasi PGPR akar bidara, biomassa segar menunjukkan kecenderungan meningkat hingga aplikasi PGPR dua kali (F2), dimana perlakuan tersebut menghasilkan nilai tertinggi baik pada berat segar tanaman maupun berat segar tajuk.

Tabel 9. Rata-rata Berat Segar Tanaman Cabai pada Masing-Masing Perlakuan Tingkat Cekaman Salinitas dan PGPR Akar Bidara

Perlakuan	Parameter	
	BS Tanaman (g)	BS Tajuk (g)
Cekaman salinitas		
Tanpa salinitas (S0)	58,41 ^c	40,75 ^c
2 dS (S1)	48,41 ^{bc}	39,25 ^{bc}
4 dS (S2)	40,58 ^b	32,00 ^b
8 dS (S3)	30,83 ^a	23,66 ^a
BNJ 5%	6,12	5,26
PGPR Akar Bidara		
Tanpa PGPR (F0)	40,75 ^a	29,75 ^a
PGPR 1x (F1)	45,41 ^{ab}	34,58 ^{ab}
PGPR 2x (F2)	47,50 ^{ab}	37,83 ^b
PGPR 3x (F3)	41,25 ^{ab}	33,50 ^{ab}
BNJ 5%	6,12	5,26

Tabel 10. Rata-rata Parameter Hasil dan Komponen Hasil Tanaman Cabai pada Masing-Masing Perlakuan Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara

Perlakuan	Parameter	
	Berat setiap Buah (g)	Jumlah Buah per tanaman (buah)
Cekaman salinitas		
Tanpa salinitas (S0)	7,17	5,83
2 dS (S1)	6,26	3,75
4 dS (S2)	7,49	4,42
8 dS (S3)	7,08	3,00
BNJ 5%	-	-
<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i> (PGPR)		
Tanpa PGPR (F0)	6,48	5,08
PGPR 1x (F1)	4,55	4,58
PGPR 2x (F2)	8,17	3,42
PGPR 3x (F3)	8,81	3,92
BNJ 5%	-	-

Hasil pengamatan pada Tabel 10. menunjukkan bahwa perlakuan tingkat

cekaman salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR akar bidara menghasilkan berat setiap buah dan jumlah buah per tanaman cabai yang tidak berbeda nyata. Pada perlakuan tingkat cekaman salinitas, tanaman cabai menghasilkan berat setiap buah berkisar antara 6,26–7,49 g dan jumlah buah sebanyak 3,00–5,83 buah per tanaman. Pada perlakuan frekuensi aplikasi PGPR akar bidara, tanaman cabai menghasilkan berat setiap buah berkisar antara 4,55–8,81 g dan jumlah buah sebanyak 3,42–5,08 buah per tanaman.

Pembahasan

Pengaruh Interaksi Tingkat Cekaman Salinitas dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa sejumlah parameter pertumbuhan tanaman cabai, termasuk tinggi tanaman pada 4 dan 6 minggu setelah tanam (WAP), jumlah daun pada 6 minggu setelah tanam (WAP), berat segar tanaman, berat segar pucuk, berat segar akar, dan berat kering tanaman dan pucuk, dipengaruhi oleh tingkat stres salinitas dan frekuensi aplikasi PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase. Adanya interaksi tersebut menunjukkan bahwa kondisi tingkat cekaman salinitas dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai bergantung pada frekuensi aplikasi PGPR akar bidara yang diberikan.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa cekaman salinitas hingga cekaman salinitas rendah dan sedang (2–4 dS), frekuensi aplikasi PGPR 1 hingga 3 kali menghasilkan peningkatan pertumbuhan tanaman yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan tanpa aplikasi PGPR. Sebaliknya, pada tingkat cekaman salinitas tinggi (8 dS), pemberian PGPR terutama pada frekuensi aplikasi 2 hingga 3 kali mampu mempertahankan pertumbuhan tanaman.

Kondisi tersebut terlihat pada parameter tinggi tanaman umur 4 MST. Jika PGPR diaplikasikan, terutama dua atau tiga kali, cenderung meningkatkan perkembangan tanaman dalam kondisi bebas stres salinitas dibandingkan dengan perlakuan yang tidak

menggunakan PGPR. Sementara itu, perlakuan tanpa PGPR pada cekaman 8 dS (S3F0) menghasilkan tinggi tanaman terendah sebesar 27,00 cm, sedangkan pemberian PGPR dengan frekuensi 2 hingga 3 kali mampu meningkatkan tinggi tanaman menjadi 40,00 cm dan menjadi tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol tanpa cekaman (S0F0). Pola serupa juga terlihat pada parameter jumlah daun. Tanaman tanpa frekuensi aplikasi PGPR mengalami penurunan jumlah daun seiring meningkatnya tingkat cekaman salinitas, sedangkan pemberian PGPR dengan frekuensi 2 hingga 3 kali pada kondisi cekaman 2–8 dS mampu meningkatkan jumlah daun tanaman sehingga nilainya setara dengan kontrol (S0F0).

Kecenderungan serupa juga terlihat pada biomassa segar maupun biomassa kering tanaman. Secara umum, peningkatan tingkat cekaman salinitas hingga 8 dS diikuti penurunan biomassa tanaman, sedangkan perlakuan yang memperoleh frekuensi aplikasi PGPR hingga 2 kali menghasilkan biomassa yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa frekuensi aplikasi PGPR. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif yang lebih baik, ditandai oleh tinggi tanaman dan jumlah daun yang lebih tinggi, memungkinkan tanaman membentuk tajuk yang lebih berkembang sehingga akumulasi hasil fotosintesis dalam jaringan tanaman menjadi lebih besar dan biomassa tanaman dapat dipertahankan pada tingkat yang lebih tinggi.

Berdasarkan penelitian ini, dampak cekaman pada tanaman cabai tanpa frekuensi aplikasi PGPR terlihat semakin jelas pada tingkat salinitas 8 dS, yang ditandai dengan menurunnya tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa segar, maupun biomassa kering. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi garam pada tingkat 8 dS telah melampaui batas toleransi optimum tanaman cabai. Peningkatan konsentrasi garam menyebabkan penurunan ketersediaan air bagi tanaman sehingga memicu cekaman osmotik dan ketidakseimbangan ion, yang pada akhirnya menghambat penyerapan air serta unsur hara. Ali *et al.* (2023) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi garam dapat menyebabkan cekaman osmotik dan ketidakseimbangan ion yang menghambat penyerapan air dan unsur hara. Perdana *et al.* (2021) juga melaporkan bahwa cekaman salinitas tinggi menyebabkan penurunan pertumbuhan

vegetatif tanaman cabai akibat terganggunya aktivitas fisiologis tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi aplikasi PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman pada kondisi optimum serta membantu tanaman beradaptasi lebih baik terhadap kondisi cekaman salinitas. Hal ini terlihat dari kemampuan tanaman yang memperoleh frekuensi aplikasi PGPR 2 hingga 3 kali untuk mempertahankan pertumbuhan sehingga nilainya setara dengan tanaman kontrol tanpa cekaman (S0F0), terutama pada kondisi cekaman salinitas tinggi.

Kemampuan PGPR akar bidara penghasil ACC deaminase dalam membantu tanaman menghadapi cekaman salinitas diduga berkaitan dengan aktivitas bakteri rizosfer yang mampu meningkatkan toleransi tanaman terhadap stres lingkungan. Pada kondisi cekaman, tanaman umumnya menghasilkan etilen dalam jumlah tinggi sebagai respons stres. Walesasi *et al.* (2026) menyatakan bahwa akumulasi etilen yang berlebihan dapat menghambat pemanjangan akar, mengurangi pembelahan sel, mempercepat penuaan jaringan, dan pada akhirnya menekan pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut diduga terjadi pada perlakuan tanpa frekuensi aplikasi PGPR yang mengalami penurunan pertumbuhan lebih besar dibandingkan perlakuan yang memperoleh aplikasi PGPR pada tingkat salinitas tinggi.

Menurut Martini *et al.*, (2023), 1-aminocyclopropan-1-carboxylate (ACC), prekursor sintesis etilen pada tumbuhan, dapat dipecah oleh bakteri yang menghasilkan ACC deaminase. Menurut Gupta *et al.*, (2022), enzim ACC deaminase mengurangi ketersediaan ACC sebagai bahan baku untuk sintesis etilen dengan menghasilkan α -ketobutirat dan senyawa amonium. Penurunan konsentrasi ACC tersebut menyebabkan produksi etilen stres dapat ditekan, sehingga hambatan pertumbuhan tanaman akibat cekaman menjadi lebih rendah. Selain menghasilkan ACC deaminase, beberapa kelompok bakteri PGPR juga diketahui memiliki kemampuan menghasilkan hormon auksin atau *indole acetic acid* (IAA). Hormon IAA mendukung pertumbuhan sistem akar tanaman dan merangsang pembelahan dan pemanjangan sel, menurut Budiman *et al.*, (2021). Perkembangan akar yang lebih baik

dimungkinkan oleh kondisi ini, yang juga meningkatkan penyerapan air dan nutrisi serta mendukung pertumbuhan tanaman di bawah tekanan salinitas. Hasil penelitian ini, mekanisme tersebut diduga berperan pada perlakuan salinitas 8 dS yang memperoleh aplikasi PGPR dengan frekuensi 2 hingga 3 kali, sehingga pertumbuhan tanaman relatif lebih baik dibandingkan perlakuan tanpa PGPR pada tingkat salinitas yang sama.

Bakteri PGPR penghasil ACC deaminase tidak hanya berperan pada kondisi tanaman tercekam, tetapi juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada kondisi optimum tanpa cekaman. Kondisi ini diduga karena tanaman secara alami tetap menghasilkan etilen dalam jumlah rendah sebagai bagian dari proses fisiologis normal. Aktivitas enzim ACC deaminase membantu menjaga keseimbangan etilen tetap pada tingkat yang mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, bakteri penghasil ACC deaminase umumnya juga memiliki mekanisme pemacu pertumbuhan lain seperti produksi fitohormon, peningkatan ketersediaan unsur hara, dan stimulasi pertumbuhan akar. Menurut Shahid *et al.* (2023), bakteri penghasil ACC deaminase sering kali memiliki beberapa karakteristik pemacu pertumbuhan lain yang bekerja secara bersamaan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Kondisi tersebut diduga menyebabkan tanaman yang diberi frekuensi aplikasi PGPR pada penelitian ini tetap menunjukkan pertumbuhan lebih baik meskipun berada pada kondisi tanpa cekaman salinitas.

Pengaruh Tingkat Cekaman Salinitas dalam Mempengaruhi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai

Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun jumlah buah per tanaman dan berat setiap buah cabai tidak terpengaruh, tingkat stres salinitas memiliki dampak yang signifikan terhadap berat segar tanaman dan berat segar tunas. Secara umum, peningkatan tingkat cekaman salinitas menunjukkan kecenderungan menurunkan biomassa segar tanaman. Perlakuan tanpa salinitas (S0) menghasilkan biomassa tertinggi, sedangkan cekaman salinitas 8 dS (S3) menghasilkan biomassa terendah. Penurunan biomassa tersebut menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi

garam dalam media tanam mulai mengganggu proses fisiologis tanaman secara bertahap.

Peningkatan tekanan osmotik dalam larutan tanah akibat penumpukan garam yang tinggi di zona akar membuat akar lebih sulit menyerap air dan mineral lain yang dibutuhkan tanaman. Kondisi ini menurunkan akumulasi fotosintat, yang digunakan untuk menghasilkan biomassa, dan mengganggu metabolisme tanaman. Menurut Perdana *et al.*, (2021), stres osmotik, yang mencegah penyerapan air dan nutrisi penting, dapat menyebabkan stres salinitas yang menurunkan pertumbuhan tanaman. Senada dengan itu, Nasrudin dan Fahmi (2022) menjelaskan bahwa peningkatan salinitas mengakibatkan stres osmotik dan ionik secara bersamaan, yang menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan produktivitas.

Meskipun demikian, tingkat cekaman salinitas tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman maupun berat setiap buah. Secara deskriptif, parameter hasil menunjukkan kecenderungan menurun seiring meningkatnya cekaman salinitas, namun perbedaan tersebut belum terlihat nyata secara statistik. Kondisi ini diduga karena durasi pengamatan yang belum cukup panjang untuk memperlihatkan perbedaan hasil antar perlakuan secara optimal. Pada penelitian ini, tanaman pada perlakuan tanpa cekaman hingga cekaman sedang masih berada pada fase produktif aktif ketika penelitian dihentikan, sehingga potensi produksi buah belum sepenuhnya tercapai.

Pengaruh Frekuensi Aplikasi PGPR Akar Bidara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai

Jumlah buah per tanaman dan berat setiap buah tidak terpengaruh oleh frekuensi pemberian akar PGPR bidara, tetapi berat segar tanaman dan berat segar pucuk terpengaruh. Secara umum, aplikasi PGPR menunjukkan kecenderungan meningkatkan biomassa tanaman dibandingkan perlakuan tanpa PGPR, dengan peningkatan tertinggi terlihat pada aplikasi dua kali (F2). Hal ini menunjukkan bahwa PGPR dari akar bidara berkontribusi pada pertumbuhan vegetatif tanaman dengan bertindak sebagai biostimulan dan biofertilizer yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dan menghasilkan regulator pertumbuhan yang mendorong produksi

biomassa tanaman. Menurut Tiya *et al.*, (2025), PGPR berfungsi sebagai biostimulan yang dapat meningkatkan perkembangan tanaman dengan meningkatkan ketersediaan nutrisi dan menghasilkan regulator pertumbuhan. Dengan demikian, aplikasi PGPR secara konsisten mampu meningkatkan perkembangan tanaman dibandingkan dengan perlakuan tanpa PGPR, seperti yang dicatat oleh Tamba dan Suriani (2026).

Tidak adanya pengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman maupun berat setiap buah menunjukkan bahwa pengaruh PGPR pada penelitian ini lebih dominan terlihat pada fase pertumbuhan vegetatif dibandingkan fase pembentukan hasil. Kondisi tersebut diduga karena efek PGPR terhadap parameter hasil membutuhkan waktu pengamatan yang lebih panjang, sementara penelitian dihentikan pada panen ke-5 sehingga pengaruh PGPR yang bersifat kumulatif terhadap produksi buah belum sepenuhnya terlihat. Iswandari (2025) menyatakan bahwa aplikasi PGPR cenderung memberikan pengaruh yang lebih nyata pada parameter vegetatif dibandingkan parameter hasil, sedangkan pengaruh terhadap hasil membutuhkan kondisi kolonisasi bakteri yang optimal serta waktu pengamatan yang lebih panjang.

Kesimpulan

Frekuensi pemberian PGPR akar bidara dan tingkat stres salinitas berpengaruh pada pertumbuhan tanaman cabai, khususnya pada metrik pertumbuhan vegetatif dan biomassa tanaman. Namun, tidak ada dampak yang terlihat pada metrik hasil panen tanaman cabai dari interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Baik berat segar tanaman maupun berat segar pucuk tanaman cabai sangat dipengaruhi oleh tingkat stres salinitas. Biomassa tanaman cenderung menurun seiring meningkatnya stres salinitas, tetapi tidak ada perubahan yang terlihat pada jumlah buah per tanaman atau berat setiap buah. Berat segar tanaman dan berat segar pucuk sangat dipengaruhi oleh frekuensi pemberian PGPR akar bidara, dengan kecenderungan peningkatan biomassa hingga dua kali pemberian PGPR. Namun, aplikasi PGPR akar bidara tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per tanaman maupun berat setiap buah tanaman

cabai.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Proyek Penelitian Prof. Ir. Aluh Nikmatullah, M.Agr. Sc., Ph.D. dengan tema “Karakterisasi Fungsional dan Molekuler Kandidat Biostimulan Akar Bidara Lahan Kering dan Lahan Bergaram Nusa Tenggara Barat” aats dukungan dan sarana penelitian dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan artikel ini.

Referensi

- Ali, Q., Ahmad, M., Kamran, M., Ashraf, S., Shabaan, M., Babar, B. H., & Elshikh, M. S. (2023). Synergistic Effects Of Rhizobacteria And Salicylic Acid on Maize Salt-Stress Tolerance. *Plants*, 12(13) : 2519. <https://doi.org/10.3390/plants12132519>
- Anshori, M.F., B.S. Purwoko., I.S., Dewi., S.W. Ardie., & W.B. Suwarno. (2019). Selection Index Based on Multivariate Analysis for Selecting Doubled-Haploid Rice Lines in Lowland Saline Prone Area. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics*. 51(2): 161-174. <https://sabraojournal.org/wp-content/uploads/2019/07/SABRAO-J-Breed-Genet-5121-174-Anshori.pdf>
- Anugrah, D. E., Setiawan, T. P., Sasmita, R., Aulia, E., Aminingsih, R., Sari, V. N., Hajijah, S. W., Kencana, Y. D., Nugraha, E. D. S., Safitri, I. K., Pratama, J. S. A., Suharjo, U. K. J., & Fahrurrozi, F. (2022). Penggunaan Indikator Fisiologis Untuk Menentukan Tingkat Cekaman Salinitas Pada Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan*, 20(1) : 50-65. <https://doi.org/10.32663/ja.v%vi%i.2424>
- Alonazi, M. A., Alwathnani, H. A., Al-Barakah, F. N., & Alotaibi, F. (2025). Native Plant Growth-Promoting Rhizobacteria Containing ACC Deaminase Promote Plant Growth And Alleviate Salinity And Heat Stress In Maize (*Zea Mays* L.) *Plants In Saudi Arabia*. *Plants*, 14(7) : 1107. <https://doi.org/10.3390/plants14071107>
- Ataribaba, Y., Peten, P.S., & Mual, C.D. (2021). Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) di Kampung Sidomulyo, Distrik Oransbari, Kabupaten Manokawari Selatan, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Triton*. 12(2) : 66-78. <https://doi.org/10.47687/jt.v12i2.21>
- Arinong, A. R., Nispasari, N., Wahab, A. & Nurcholis, J. (2021). Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Akar Tumbuhan Putri Malu terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agrisistem*, 17(1): 10–18. <https://doi.org/10.52625/J-Agr.V17i1.187>
- Amaraulah. (2021). *Sink Source Relationship dalam Tanaman* (T. Ismandari, H. Mustaqin, & I. Ridha. Syiah Kuala University Press.
- Anggita, V., Khotimah, S., Rahmawati, & Mukarlina. (2024). Potensi Bakteri Pelarut Fosfat dan Bakteri Penghasil IAA Asal Tanah Gambut terhadap Perkecambahan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Life Science*, 13(2), 109–118. <https://doi.org/10.15294/unnesjlifesci.v13.i2.1729>
- Arumingtyas, E. L., Mastuti, R., & Kusnadi, J. (2022). *Fisio-genetik Perkembangan Tanaman Cabai*. UB Press.
- Baihaqi, A. F., Saylendra, A., Ritawati, S., & Rohmawati, I. (2025). Response of Soybean (*Glycine max* Merr.) to Variations in Type and Frequency of PGPR Application. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 9(3), 708–720. <https://doi.org/10.32585/ags.v9i3.7599>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). Statistik Tanaman Sayuran Dan Buah-Buahan Indonesia 2022. BPS. <https://www.bps.go.id/publication/2023/05/31/statistik-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-indonesia-2022.html>
- Basri, N. (2021). Pemanfaatan Azotobacter Dan Mikoriza Arbuskular Pada Pertumbuhan Bibit Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana*). Skripsi. Program Studi Agroteknologi, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

- Damanik, M.M.B., Hasibuan, BE., Fauzi., Sarifudin., & Hamidah, H. (2011). *Kesuburan Tanah dan Pemupukan*. USU Press. Medan.
- Elhakem, A. H. (2019). Impact of Salicylic Acid Application on Growth, Photosynthetic Pigments and Organic Osmolytes Response in *Mentha Arvensis* Under Drought Stress. *Journal Biological Sciences* 19(6) : 372-380. <https://doi.org/10.3923/jbs.2019.372.380>
- Fajrun, F., Edy, E., & Aminah, A. (2025). Pengaruh Frekuensi Aplikasi dan Konsentrasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). AGrotekMAS Jurnal Indonesia: *Jurnal Ilmu Peranian*, 6(1) : 38-47.
- Gian, A., N. Nasrudin., S. Nurhidayah., & E. Firmansyah. (2021). Pertumbuhan dan Hasil Padi Melalui Penambahan Hara Silika Cair pada Tingkat Cekaman Salinitas Berbeda. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 14(1): 6. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v14i1.8369>
- Glick, B. R. (2014). Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiological research*, 169(1) : 30-39. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2013.09.009>
- Harahap, P. (2022). Efektivitas Media Tumbuh Cocopeat terhadap Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dalam Pot. *Jurnal Agroplasma*, 9(2), 239–244. <https://doi.org/10.36987/agroplasma.v9i2.3335>
- Hasan, A., Tabassum, B. Hashim, M., Khan, N. (2024). Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) as a Plant Growth Enhancer for Sustainable Agriculture: A Review. *Bacteria*, 3(2) : 59-75. <https://doi.org/10.3390/bacteria3020005>
- Hayati, E. H., Mahmud, T. M. T., & Fazil, R. (2012). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Dan Varietas Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Floratek*, 7(2) : 173-181. <https://doi.org/10.17969/floratek.v7i2.532>
- Hewindati, Yuni T. (2006). Hortikultura. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Husen, E., Salma, S., & Husnain, H. (2020). Bakteri Pengendali Cekaman Salinitas yang Menjanjikan untuk Peningkatan Produksi Padi Sawah Kawasan Pesisir. *Jurnal tanah dan iklim*, 44(2) : 85-92. <http://dx.doi.org/10.21082/jti.v44n2.2020.85-92>
- Irjang, I., Innaninengseh, I., & Auliah, M. R. (2024). Analisa Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Dengan Aplikasi Berbagai Jenis Insektisida Nabati. *Jurnal Agroterpadu*, 3(2) : 1438. <https://dx.doi.org/10.35329/ja.v3i2.5674>
- Irfan, E., Lubis, J., Himawan, A., & Noviyanto, A. (2025). Pengaruh PGPR yang Berasal dari Rhizosfer Jenis Bambu yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Tanah Gambut dan Mineral. *Agroforetech*, 3(4), 2039–2047.
- Iswandari, R. N. (2025). Respon Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) pada Pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk NPK. *Jurnal Tropicrops*, 8(2) : 117–131. <https://doi.org/10.30587/tropicrops.v8i2.10627>
- Junandi, J., Mukarlina, M., & Linda, R. (2019). Pengaruh Cekaman Salinitas Garam NaCl Terhadap Pertumbuhan Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L. walp) Pada Tanah Gambut. *Protobiont*, 8(3). <https://doi.org/10.26418/protobiont.v8i3.36869>
- Junianti, E., Proklamasiningsih, E., dan Purwanto. (2020). Efek Inokulasi PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif di Media Salinitas Tinggi. *Jurnal AGRO*, 7(2): 193–202. <https://doi.org/10.15575/8057>
- Karolinoerita, V., & Annisa, W. (2020). Salinisasi Lahan dan Permasalahannya di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 14(2) : 91-99. <http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v14n2.2020.91-99>
- Kogoya, M., Paulus, J. M., & Sompotan, S. (2025). Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) terhadap

- pertumbuhan dan hasil tanaman cabe rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Agrisosioekonomi: Jurnal Transdisiplin Pertanian*, 21(2):1073–1078. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/agri-sosioekonomi>
- Kusmiyati, F., & Karno, K. (2014). Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologis *Calopogonium mucunoides*. *Pastura: Journal of Tropical Forage Science*, 4(1). <https://doi.org/10.24843/Pastura.2014.v04.i01.p01>
- Marom, N., Rizal, F. N. U., & Bintoro, M. (2017). Uji Efektivitas Saat Pemberian Dan Konsentrasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(2) : 174-184. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v1i2.43>
- Masganti., Abduh, A. M., Agustina, R., Alwi, M., & Rina, Y. (2022). Pengelolaan Lahan dan Tanaman Padi di Lahan Salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 16(2) : 83-95. <http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v16n2.2022.83-95>
- Murti, E. K. C., Hastuti, P. B., & Astuti, Y. T. M. (2024). Pengaruh PGPR dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *AGROFORETECH*, 2(1) : 29–36. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/1056>
- Mayak S, Tiros T, Glick BR. (2004). Plant Growth- Promoting Bacteria That Confer Resistance To Water Stress In Tomato And Pepper. *Plant Sci*. 166:525-530. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2004.05.009>
- Martini, E., Silawibawa, I. P., & Sosilowati, L. E. (2023). Berpotensi Sebagai Penghasil ACC Deaminase dari Rizosfer Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2023), 1. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303>
- Naihati, Y. F., Taolin, R. I., & Rusae, A. (2018). Pengaruh Takaran dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Savana Cendana*, 3(01) : 1-3. <https://doi.org/10.32938/sc.v3i01.215>
- Nikmatullah, A., Nairfana, I., Dewi, S., & Sarjan, M. (2023). Morphological Diversity of Indian Jujube (*Ziziphus mauritiana*) in Sumbawa Island, West Nusa Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas*. 24(8) : 4597-4608. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240842>
- Nikmatullah, A., Sarjan, M., Dewi, S., Dijwikel, P., & Haryanto, H. (2025). Bioprospecting Indigenous Microorganisms from Semi-Arid Soil As Biostimulant and Biocontrol Agent Towards Sustainable Potato Production Under Climate Change. *Laporan Penelitian Kerjasama Luar Negeri Dana PNBP, Universitas Mataram*.
- Naikofi, yunitha M., & Rusae, A. (2017). Pengaruh Takaran dan Frekuensi Aplikasi PGPR terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.). *Savana Cendana*, 2(4) : 71–73. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i04.160>
- Narwiyani, N., Rosmayati, R., & Bayu, E. S. (2016). Sebaran Normal Karakter Pertumbuhan dan Produksi Hasil Persilangan Kedelai (*Glycine max* L. merril) Varietas Anjasmoro Dengan Genotipa Kedelai Tahan Salin pada F2. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 4(4).
- Nurfaach, D. R. (2020). Budidaya Tanaman Cabai Merah, 15 : 274–282.
- Nurhaliza, F., Aminah, A., & Saida, S. (2025). Respon Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Varietas Dewata Pada Kondisi Cekaman Salinitas. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 6(1): 1019. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v6i1.730>
- Nasrudin, & Fahmi, P. (2022). Analisis Pertumbuhan Tanaman Padi Tercekam Salinitas Dengan Penambahan Bahan Organik Pada Media Tanam dan Perbedaan Umur Bibit. *Agro wiralodra*, 5 (2) : 54-560. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v5i2.76>
- Oktaviani, D., Suryana, A., dan Wulandari, S. (2025). Perkembangan Produksi, Luas Panen, Dan Produktivitas Cabai Di

- Indonesia Tahun 2019–2023. *Journal of Sustainable Agribusiness*, 4(2): 70–75.
- Oloa, L., Siahaan, P., & Kolondam, B. (2019). Uji penggunaan PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*, 8(3) : 150–155. <https://doi.org/10.35799/jmuo.8.3.2019.26172>
- Puspitasari, I.D., Muslihatin, W., dan Agisimanto, D. (2017). Pertumbuhan Kalus Jeruk JC (Japansche citroen) Pada Media Murashige and Skoog dengan Berbagai Konsentrasi Garam. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2) : 2337–3520. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i2.23816>
- Perdana, I. R. S. M. R., & Suryatmana, P. (2021). Respon Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah terhadap Berbagai Konsentrasi Garam pada Inceptisol Jatinangor. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 3 (01): 1-9. <https://doi.org/10.37577/composite.v3i01.299>
- Rachman, A., Dariah, A., & Sutono, S. (2018). Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam Tinggi. Dalam Supriyadi Widiarta IN (Eds.). IAARD PRESS. Jakarta.
- Restiyah, D. A., Fauzi, T., Suwardji, & Sudharmawan, A. A. K. (2023). Potential Utilization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Various Growing Media on Soil Fertility in Dry Land. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2) : 1–8. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.5339>
- Rahmadani, A. R. (2023). Artikel" Identifikasi Senyawa Volatil Pada Tanaman Cabai (*Capsicum frutescens* L.)".
- Rahman A, Dariah A, Sutono. (2018). Buku Pengelolaan Sawah Salin Berkadar Garam tinggi. IAARD PRESS. ISBN: 978-602-344-2324 .
- Rahni, N. M. (2012). Efek Fitohormon PGPR Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah*, 3(2) : 27–35
- Sari, M. F., Taryono, T., & Wulandari, R. A. (2019). Indeks Ketahanan Salinitas 10 Klon Tebu (*Saccharum officinarum*). *J-Plantasimbiosa*, 1(2). <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v1i2.1487>
- Saputra, P. O., Noor, f., Utomo, W., Prastio, P. R., Al-Fikri, S.I., Suwadana, V. C., Sunandar, S., Riviken, M. G., & Fakhurrozi, F. (2025). Fisiologis Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) terhadap Cekaman Kekeringan di Lahan Pesisir. *Jurnal Agroaqua*, 23 (2) : 303-318. <https://doi.org/10.32663/ja.v23i1.5303>
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (Agriculture Handbook No. 60). U.S. Department of Agriculture.
- Sari, K. N., Sari, I. M., Prawanto, a., Putri, K. d., Ansiska, P., Hortikultura, B. T., Komunitas, A., & Rejang, N. (2026). Respon Morfologi, Fisiologi dan Biokimia Bawang (*Allium cepa* L.) terhadap Cekaman Salinitas. *Jurnal Ilmiah Multidisplin*, 2 (1) :1140-1152. <https://doi.org/doi.org/10.63822/vgf3j217>
- Sari, M. I., Noer, S., & Emilda. (2022). Respons Pertumbuhan Tanaman Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) pada Cekaman Salinitas. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 2(1):72. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v2i1.11828>
- Setiawati, M. R., Kurnia, S. N., Pirda, N., Ramdhani, A., Suryatmana, P., Herdiantoro, D., & Simarmata, T. (2023). Pengaruh Pupuk Hayati dan Briket Amelioran terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Salin. *Jurnal Agroekotek*, 1(1) : 166–172.
- Sitompul, F. H., & Mardiyah, A. (2022). Pengaruh waktu aplikasi PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Jenis Pupuk Kandang terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai Hitam (*Glycine max* L.). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 9(1) : 19-28. <https://doi.org.10.33059/jupas.v9i.5403>
- Stevenson, K., McVey, A. F., Clark, I. B., Swain, P. S., & Pilizota, T. (2016). General Calibration Of Microbial Growth In Microplate Readers. *Scientific reports*, 6(1) : 38828. <https://doi.org/10.1038/srep38828>
- Somadinata, I. M. A., Parwati, W. D. U., & Rohmiyati, S. M. (2025). Pengaruh Konsentrasi PGPR (Plant Growth

- Promoting Rhizobacteria) dari Sumber yang Berbeda terhadap Hasil Tanaman Cabai Merah. *AGROFORETECH*, 3(2): 879–883.
<https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/JOM/article/view/2043>
- Subandi, M., Hasani, S., dan Satriawan, W. (2016). Tingkat Efisiensi Dan Efektivitas Pupuk Hayati Dalam Mensubstitusi Pupuk Nitrogen Dan Fosfor Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrista*. 2 (3) <https://doi.org/10.17969/agrista.v20i3.10514>
- Sudewi, S., Patandjengi, B., Ala, A., BDR, M. F., Saleh, A. R., & Ratnawati, R. (2022). Siderophore Production Of The Rhizobacteria Isolated From Local “Kamba” Rice Plants, Poso Regency In Central Sulawesi. *Agric*, 34(2) : 225-238. <https://doi.org/10.24246/agric.2022.v34.i2.p225-238>
- Suriana, N. (2012). Cabai Kiat dan Berkhasiat. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Suwandana, E. (2019). Keragaman. dan Heritabilitas Karakter Vegetatif Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Varietas Laris Generasi M2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Subarkah, K. F., Suhartati, T., Woesono, H. B., & Purwadi. (2025). Biomasa dan cadangan karbon tanaman berkayu di hutan desa Sungai Pelang, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat. *Jurnal Wana Tropika*, 15(2): 52–59. <https://doi.org/10.55180/jwt.v15i2.2343>
- Tamba, L. P. K., & Suriani, C. (2026). The Effect of Concentration And Application Interval of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) From Thorny Bamboo Roots (*Bambusa blumeana*) on The Growth and Yield of Chili Pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Metamorfosa : Journal of Biological Sciences*, 12 (2) :134 – 137. <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2025.v12.i02.p4>
- Umami, A., & Wiharyanti, R. (2025). Efektivitas PGPR dan Nanosilika terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Varietas Anjasmoro di Tanah Regosol. *Agro Wiralodra*, 8 (2) : 57-66. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v8i2.149>
- U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. (2011). Soil electrical conductivity. U.S. Department of Agriculture.
- Valeriano, G., Mawandha, G., & Kristalisasi, N. (2023). Pengaruh Aplikasi PGPR PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dan Air Leri terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. *Agrowisata : Jurnal Agroteknologi*. 7(1) : 60-67. <https://doi.org/10.55180/agi.v7i1.574>
- Vurukonda, S. S. K. P., Giovanardi, D., & Frac, M. (2016). Plant Growth Promoting Rhizobacteria For Sustainable Agricultural Production. *Rhizosphere*, 1 : 1. <https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2016.09.001>
- Wati, D. S. (2018). Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Cabai Merah (*Capsicum frutescens*) secara Hidroponik dengan Nutrisi Pupuk Organik Cair dari Kotoran Kambing. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Walesasi, K., Mantiri, F. R., Simbala, H., & Rumondor, M. (2016). Kajian Ethylene Triple Response terhadap Kecambah Tiga Varietas Kacang Hijau. *Jurnal Ilmiah Sains*, 16(2) : 73–79. <https://doi.org/10.35799/jis.16.2.2016.14365>
- Yusuf, M., Rupang, M. S., Sembiring, J., Anwar, A., Ekowati, N. Y., Mekiuw, Y., & Malesi, W. O. A. W. (2026). Artikel Reviu: Dampak Salinitas pada Kesuburan Tanah serta Respons Fisiologi Tanaman. *Agroteknika*, 9(1) : 85–99. <https://doi.org/10.55043/agroteknika.v9i1.555>