

Pengaruh Inokulasi *Bacillus subtilis* Terhadap Dinamika Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Jagung Manis Pada Tanah Salin Dengan Aplikasi Pupuk NPK Dosis Seragam Di Kabupaten Merauke

The Effect of *Bacillus Subtilis* Inoculation on Vegetative Growth Dynamics of Sweet Corn in Saline Soil with Same Doses of NPK Fertilizer in Merauke Regency

Anwar^{1*}, Mani Yusuf¹, Jefri Sembiring¹, Nurhening Yuni Ekowati¹

¹Program Studi agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus

Email korespondensi: anwarsp92@unmus.ac.id

ABSTRACT

Sweet corn (Zea mays L. var. saccharata) is an important food crop whose cultivation on saline soils faces challenges due to salinity stress, which triggers osmotic and ionic stress. These conditions inhibit water and nutrient uptake, thereby reducing the plants' vegetative growth. One approach to enhancing plant tolerance to salinity is the use of plant growth-promoting rhizobacteria, particularly Bacillus subtilis, combined with NPK fertilization. This study aims to determine the effect of Bacillus subtilis inoculation on the vegetative growth of sweet corn in saline soil with uniform NPK fertilizer application. The study employed a Randomized Block Design (RBD) with seven treatments: a control without Bacillus subtilis; Bacillus subtilis applications at doses of 5, 10, 15, 20, and 25 ml/plant, each combined with 10 g of NPK; and a single NPK treatment. The initial soil had a salinity level (NaCl) of 0.8%, which is considered high. Each treatment was replicated four times, resulting in 28 experimental units with a total of 56 plants. The observed variables included plant height, number of leaves, stem diameter, and leaf area at 2, 3, 4, 5, and 6 weeks after planting (WAP). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) followed by Duncan's test at a 5% significance level. The results indicated that Bacillus subtilis inoculation combined with NPK fertilizer had a significant effect on all vegetative growth parameters. The best treatment was obtained at a dose of 10 ml of Bacillus subtilis + 10 g of NPK per plant, with a plant height of 228.75 cm, 14.50 leaves, a stem diameter of 2.34 cm, and a leaf area of 861.6 cm² at 6 WAP. In addition, there was a decrease in soil NaCl content from 0.8% to 0.30% in the best treatment, indicating an improvement in soil salinity conditions.

Keywords: *Bacillus subtilis, sweet corn, salinity, vegetative growth, NPK fertilizer*

ABSTRAK

Jagung manis (*Zea mays L. var. saccharata*) merupakan komoditas pangan penting yang pengembangannya di lahan salin menghadapi kendala cekaman salinitas yang memicu stres osmotik dan ionik. Kondisi ini menghambat penyerapan air dan unsur hara sehingga menurunkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Salah satu pendekatan untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap salinitas adalah pemanfaatan rhizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman, khususnya *Bacillus subtilis*, yang dikombinasikan dengan pemupukan NPK. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh inokulasi *Bacillus subtilis* terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis pada tanah salin dengan aplikasi pupuk NPK dosis seragam. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan tujuh perlakuan, yaitu kontrol tanpa *Bacillus subtilis*, pemberian *Bacillus subtilis* dosis 5, 10, 15, 20, dan 25 ml/tanaman yang masing-masing dikombinasikan dengan 10 g NPK, serta perlakuan NPK tunggal. Tanah awal memiliki kadar salinitas (NaCl) sebesar 0,8% yang tergolong tinggi. Setiap perlakuan diulang empat kali sehingga diperoleh 28 unit percobaan dengan total 56 tanaman. Variabel yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan

luas daun pada umur 2, 3, 4 5, dan 6 minggu setelah tanam (MST). Data dianalisis menggunakan analisis varians (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa inokulasi *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan vegetatif. Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 10 ml *Bacillus subtilis* + 10 g NPK per tanaman, dengan tinggi tanaman 228,75 cm, jumlah daun 14,50 helai, diameter batang 2,34 cm, dan luas daun 861,6 cm² pada 6 MST. Selain itu, terjadi penurunan kadar NaCl tanah dari 0,8% menjadi 0,30% pada perlakuan terbaik, yang menunjukkan perbaikan kondisi salinitas tanah.

Kata kunci: *Bacillus subtilis*, jagung manis, salinitas, pertumbuhan vegetatif, pupuk NPK

PENDAHULUAN

Jagung manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan segar dan bahan baku industri olahan. Keberhasilan budidaya jagung manis sangat ditentukan oleh fase pertumbuhan vegetatif awal, karena tahap ini berperan penting dalam pembentukan tajuk, sistem perakaran, dan kapasitas fotosintesis tanaman yang selanjutnya memengaruhi perkembangan fase generative (Anwar *et al.*, 2023). Pertumbuhan vegetatif yang optimal ditandai oleh peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, serta akumulasi biomassa (Yuliana, 2024; Dolsenyawi, *et al.*, 2026).

Pengembangan budidaya jagung manis di wilayah Papua Selatan, khususnya Kabupaten Merauke, menghadapi kendala keterbatasan lahan subur. Sebagian wilayah ini didominasi oleh lahan marginal yang memiliki potensi salinitas cukup tinggi, terutama pada daerah pesisir dan lahan dengan pengaruh intrusi air laut (BPS Papua Selatan, 2024). Pemanfaatan tanah salin menjadi salah satu alternatif dalam perluasan areal tanam. Namun, tanah salin memiliki kandungan garam terlarut tinggi yang dapat menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman. Salinitas menyebabkan terganggunya penyerapan air dan unsur hara oleh akar akibat meningkatnya tekanan osmotik larutan tanah, sehingga berdampak pada penurunan pertumbuhan

batang dan daun (Arif, *et al.*, 2020; Awais, *et al.*, 2023).

Cekaman salinitas menyebabkan stres osmotik dan ionik yang berdampak negatif terhadap proses fisiologis tanaman, seperti penurunan aktivitas fotosintesis, pertumbuhan akar, dan pembentukan biomassa vegetatif. Akumulasi ion Na⁺ dan Cl⁻ yang berlebihan mengganggu keseimbangan hara esensial, terutama K⁺ dan Ca²⁺, sehingga menghambat pertumbuhan organ vegetatif (Avianto, 2025). Kondisi ini menuntut adanya strategi pengelolaan yang ramah lingkungan untuk meningkatkan toleransi tanaman terhadap salinitas.

Salah satu pendekatan yang berpotensi dikembangkan adalah pemanfaatan *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), khususnya *Bacillus subtilis*. Bakteri ini dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif melalui produksi fitohormon, peningkatan ketersediaan unsur hara, serta perbaikan kondisi rizosfer yang mendukung perkembangan sistem perakaran (Harefa & Lase, 2024). Pemupukan NPK tetap diperlukan sebagai sumber hara makro (Anwar *et al.*, 2023), namun pada tanah salin efisiensinya sering menurun akibat gangguan keseimbangan ion. Kombinasi pemupukan NPK dosis seragam dengan inokulasi *Bacillus subtilis* diduga memberikan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung manis. Pupuk NPK berperan sebagai sumber utama unsur hara makro,

sedangkan *Bacillus subtilis* meningkatkan efisiensi ketersediaan dan penyerapan hara melalui pelarutan fosfat, produksi fitohormon, serta perbaikan kondisi rizosfer, terutama pada tanah salin yang mengalami ketidakseimbangan ion.

Penelitian mengenai pemanfaatan *Bacillus subtilis* pada jagung manis di tanah salin Kabupaten Merauke yang berfokus pada dinamika pertumbuhan vegetatif masih terbatas. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh inokulasi *Bacillus subtilis* terhadap pertumbuhan vegetatif jagung manis pada tanah salin dengan aplikasi pupuk NPK dosis seragam sebagai dasar pengembangan teknologi hayati yang berkelanjutan.

METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musmaus dan di Lahan sekitaran Kampus Universitas Musmaus pada bulan Juni sampai dengan November tahun 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan adalah pupuk kandang, tanah salin, polybag, isolat *Bacillus subtilis* koleksi Lab Agavi, aquades, media agar pupuk NPK, kapur dolomit.

Alat yang akan digunakan adalah alat sterilisasi tanah, timbangan analitik, Erlenmeyer, shaker, alat tester sakinitas tanah, gembor, mistar, jangka sorong, dan alat tulis menulis.

Rancangan Penelitian

Penelitian akan dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 7 perlakuan yang berbeda, yaitu :

R0 = Kontrol (tanpa *Bacillus subtilis*)

R1 = *Bacillus subtilis* 5 ml/tanaman + 10 gram NPK/ tanaman

R2 = *Bacillus subtilis* 10 ml/tanaman+ 10 gram NPK/ tanaman

R3 = *Bacillus subtilis* 15 ml/ tanaman + 10 gram NPK / tanaman

R4 = *Bacillus subtilis* 20 ml/tanaman + 10 gram NPK / tanaman

R5 = *Bacillus subtilis* 25 ml/tanaman + 10 gram NPK / tanaman

R6 = 10 gram NPK / tanaman

Setiap perlakuan diulang 4 kali sebagai kelompok sehingga terdapat 28 unit perlakuan, dan masing-masing perlakuan menggunakan 2 tanaman, sehingga secara keseluruhan terdapat 56 tanaman

Prosedur Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dimulai dengan pemurnian isolat *Bacillus subtilis* yang ditumbuhkan pada media NA selama 48 jam, kemudian disuspensikan hingga mencapai kerapatan $\pm 10^8$ CFU/ml (OD 0,5; 550 nm). Media tanam yang digunakan berupa tanah salin yang dicampur dengan pupuk kandang dengan perbandingan 1:4 (v/v), kemudian dimasukkan ke dalam polybag dengan kapasitas ± 8 kg per polybag. Benih jagung disterilisasi menggunakan larutan NaCl 1% selama 1 menit, dibilas dengan aquades steril, selanjutnya direndam dalam suspensi *Bacillus subtilis* selama 12 jam sebelum ditanam sesuai dengan perlakuan. Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan penyiraman, penyiangan, penyulaman, serta pengendalian hama. Aplikasi suspensi *Bacillus subtilis* dilakukan pada umur 2 dan 4 minggu setelah tanam (MST) sesuai dengan dosis perlakuan. Sementara itu, pupuk NPK diberikan sebagai pupuk dasar pada saat tanam sebanyak 5 g per tanaman dan pupuk susulan pada umur 4 MST sebanyak 5 g per tanaman dengan dosis yang seragam pada seluruh perlakuan.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan tanaman yang diamati meliputi:

- Tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang diatas permukaan tanah hingga pucuk tanaman pada umur 2, 3, 4,5 dan 6 MST

- b. Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong pada batang bagian bawah (sekitar 10 cm diatas permukaan tanah) pada umur 2, 3, 4,5 dan 6 MST
- c. jumlah daun diamati dengan menghitung jumlah daun yang membuka sempurna pada umur 2, 3, 4,5 dan 6 MST
- d. Luas daun pada umur 2, 3, 4,5 dan 6 MST

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan metode analisis varians (ANOVA). Apabila ditemukan perbedaan yang signifikan antar perlakuan, maka analisis

dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan pada tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung manis pada semua waktu pengamatan (2, 3, 4, 5, dan 6 MST). Secara umum, perlakuan dengan *Bacillus subtilis* menghasilkan pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan kontrol dan NPK tunggal. Dosis 10 ml per tanaman menunjukkan kecenderungan memberikan hasil tertinggi, yang mengindikasikan adanya efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif pada tanah salin.

Tabel 1. Rerata tinggi tanaman jagung manis pada 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan suspensi rizobakteri *Bacillus subtilis* di tanah salin

Perlakuan	Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Pengamatan Ke					
	2 MST	3MST	4MST	5MST	6 MST	
R0=kontrol	25,43 d	46,12 d	88,75 c	114,50 c	135,25 c	
R1=5 ml <i>B. subtilis</i> +10 g NPK	30,88 cd	66,88 c	130,75 b	172,25 a	175,75 bc	
R2=10 ml <i>B. subtilis</i> +10 g NPK	41,20 a	80,00 a	154,00 a	194,50 a	228,75 a	
R3=15 ml <i>B. subtilis</i> +10 g NPK	34,65 bc	72,62 b	136,75 ab	185,25 a	215,50 a	
R4=20 ml <i>B. subtilis</i> +10 g NPK	35,00 bc	76,75 ab	147,25 ab	194,00 a	221,00 a	
R5=25 ml <i>B. subtilis</i> + 10 g NPK	37,35 b	75,25 ab	144,50 ab	192,50 a	224,75 a	
R6=10 gram NPK	38,35 ab	77,00 ab	129,75 b	164,75 b	192,00 b	
Duncan 5%	2	5.43	9.89	17,71	25.678	31,7
	3	5.71	10.39	18,61	26.984	33,31
	4	5.85	10.66	19,07	27.680	34,17
	5	5.96	10.87	19,45	28.202	34,81
	6	6.04	11.02	19,76	28.637	35,35
	7	6.13	11.16	19,99	28.986	35,97

Keterangan: Nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

Hasil Uji Duncan menunjukkan bahwa pemberian suspensi rizobakteri *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jagung pada seluruh tahap pengamatan (Tabel 1). Perbedaan signifikan telah terlihat sejak 2 MST, di mana perlakuan R2 (10 ml *Bacillus subtilis* + 10 g NPK) menghasilkan tinggi tanaman 41,20 cm, lebih tinggi dibanding kontrol (25,43 cm). Pada 6 MST, R2 mencapai 228,75 cm dan

berbeda nyata dibanding kontrol yang hanya 135,25 cm, menunjukkan peningkatan sekitar 69%. Perlakuan kombinasi lainnya (R3, R4, dan R5) juga menunjukkan tinggi tanaman yang secara statistik setara dengan R2 pada fase 4–6 MST, namun tetap lebih tinggi dibanding perlakuan tunggal NPK (R6 = 192,00 cm pada 6 MST). Hal ini menegaskan adanya efek sinergis antara inokulasi bakteri dan pemupukan anorganik.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Song *et al.*, (2023), yang melaporkan bahwa inokulasi *Bacillus subtilis* HS5B5 mampu meningkatkan tinggi tanaman jagung secara signifikan di bawah kondisi stres salinitas. Bakteri *Bacillus* dapat meningkatkan penyerapan hara dan menstimulasi produksi hormon pertumbuhan seperti auksin dan giberelin yang berperan dalam pemanjangan batang (Anwar *et al.*, 2025). Penelitian lain oleh Azeem *et al.*, (2024) juga menunjukkan bahwa strain *Bacillus* sp mampu meningkatkan tinggi tanaman jagung melalui peningkatan aktivitas enzim antioksidan dan penyerapan nutrisi makro di kondisi tanah salin. Hal serupa dilaporkan oleh Souza *et al.*, (2015) bahwa aplikasi *Bacillus subtilis* pada jagung meningkatkan tinggi tanaman hingga 35% dibanding kontrol melalui

perbaikan sistem perakaran dan efisiensi penyerapan nitrogen. Dengan demikian, peningkatan tinggi tanaman dalam penelitian ini mengindikasikan adanya efek sinergis antara *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK dalam memperbaiki ketersediaan nutrisi serta mengurangi dampak negatif salinitas terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman.

Hasil Uji Duncan (Tabel 2) menunjukkan bahwa jumlah daun jagung yang diberi perlakuan kombinasi *Bacillus subtilis* dan NPK meningkat secara nyata dibanding kontrol. Pada fase awal (2 MST), perbedaan belum begitu signifikan, namun mulai 3 MST hingga 6 MST pertumbuhan daun tanaman meningkat signifikan pada semua perlakuan yang mengandung *Bacillus subtilis*, terutama pada dosis 10 ml (R2).

Tabel 2. Rerata jumlah daun tanaman jagung manis pada 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan suspensi *Bacillus subtilis* di tanah salin.

Perlakuan	Rerata Jumlah daun (Helai) pada Pengamatan Ke					
	2 MST	3MST	4MST	5MST	6 MST	
R0=kontrol	3.00 b	5,25 b	8,25 e	10,00 e	11,50 e	
R1=5 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	3.75 a	6,00 ab	10,25 cd	11,25 cd	12,50 d	
R2=10 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	4.00 a	7,00 a	12,50 a	12,75 a	14,50 a	
R3=15 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	4.00 a	6,50 ab	11,25 b	12,00 b	13,25 bc	
R4=20 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	4.00 a	6,75 ab	10,75 bc	12,00 b	13,75ab	
R5=25 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK	4.00 a	7,00 a	10,25 cd	11,75 bc	13,25 bc	
R6=10 gram NPK	4.00 ab	6,25 ab	9,75 d	11,00 d	12,75 cd	
Duncan 5%	2	0,28	0,97	0,86	0,54	0,84
	3	0,29	1,01	0,90	0,57	0,88
	4	0,30	1,05	0,92	0,58	0,91
	5	0,31	1,07	0,94	0,59	0,92
	6	0,31	1,09	0,95	0,60	0,94
	7	0,31	1,10	0,97	0,61	0,95

Keterangan: Nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

Berdasarkan (Tabel 2) jumlah daun tertinggi diperoleh pada perlakuan R2=10 ml *Bacillus subtilis* +10 g NPK pada 3, 4, 5 dan 6 MST, di bandingkan dengan perlakuan lain. Peningkatan jumlah daun ini menunjukkan bahwa kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk

NPK mampu mempercepat pembentukan organ vegetatif serta meningkatkan aktivitas fotosintetik tanaman.

Temuan ini diperkuat oleh penelitian Song *et al.*, (2023) yang melaporkan bahwa inokulasi *Bacillus subtilis* HS5B5 meningkatkan

pertumbuhan jumlah daun dan panjang pucuk tanaman jagung pada kondisi stres garam. Mikroba ini menghasilkan senyawa fitohormon dan eksopolisakarida yang berperan penting dalam mempertahankan turgor daun serta merangsang pembentukan jaringan baru. Selain itu, (U.S *et al.*, 2022) menyebutkan bahwa aplikasi *Bacillus* halotoleran meningkatkan pembentukan daun baru pada tanaman jagung karena aktivitasnya dalam memperbaiki keseimbangan ion dan meningkatkan serapan kalium (K⁺), unsur penting dalam pembentukan kloroplas dan proses fotosintesis. Penelitian oleh Putri *et al.*, (2025) juga menemukan bahwa aplikasi rhizobakteri halotoleran, termasuk *Bacillus subtilis*, meningkatkan jumlah daun dan luas permukaan daun pada jagung manis di

lahan salin karena peranannya dalam menurunkan stres osmotik dan memperbaiki efisiensi penggunaan air. Dengan demikian, peningkatan jumlah daun pada penelitian ini menunjukkan bahwa inokulasi *Bacillus subtilis* memberikan efek fisiologis positif dalam mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman jagung di tanah salin.

Hasil Uji Duncan pada (Tabel 3) menunjukkan bahwa pemberian *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap diameter batang jagung manis. Secara umum, perlakuan dengan *Bacillus subtilis* menunjukkan diameter batang lebih besar dibandingkan kontrol dan NPK tunggal, dengan kecenderungan terbaik pada dosis 10 ml per tanaman.

Tabel 3. Rerata diameter batang tanaman jagung manis pada 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan suspensi *Bacillus subtilis* di tanah salin

Perlakuan	Rerata Diameter Batang (cm) pada Pengamatan ke				
	2 MST	3MST	4MST	5MST	6 MST
R0=kontrol	0,37	0,71 c	1,10 d	1,51 d	1,56 d
R1=5 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	0,50	1,25 ab	2,08 bc	2,24 b	2,18 b
R2=10 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	0,55	1,49 a	2,46 a	2,60 a	2,34 a
R3=15 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	0,50	1,12 b	2,10 bc	2,30 ab	2,36 b
R4=20 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	0,50	1,30 ab	2,23 ab	2,35 ab	2,4 ab
R5=25 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK	0,63	1,26 ab	2,18 abc	2,38 ab	2,47 ab
R6=10 g NPK	0,54	1,15 b	1,89 c	2,04 c	2,72 c
Duncan 5%	2 tn	0,23	0,24	0,24	0,25
	3 tn	0,24	0,25	0,25	0,27
	4 tn	0,25	0,26	0,26	0,27
	5 tn	0,25	0,26	0,26	0,28
	6 tn	0,26	0,27	0,27	0,28
	7 tn	0,26	0,27	0,27	0,29

Keterangan: Nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

Pemberian kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK juga berpengaruh nyata terhadap peningkatan diameter batang jagung. Perbedaan antarperlakuan mulai terlihat signifikan sejak 3 MST, dengan perlakuan R2 (10 ml *Bacillus subtilis* + 10 g NPK) menghasilkan diameter batang tertinggi pada hampir

semua waktu pengamatan. Peningkatan diameter batang menunjukkan bahwa pertumbuhan jaringan mekanik dan vaskuler tanaman berlangsung optimal akibat perbaikan kondisi fisiologis tanaman oleh aktivitas mikroba.

Hasil ini sejalan dengan temuan Mahapatra *et al.*, (2022) menunjukkan

bahwa inokulasi *Bacillus subtilis* pada tanah masam yang diamendemen biochar meningkatkan diameter batang dan luas daun jagung secara signifikan melalui perbaikan aktivitas mikroba tanah serta peningkatan ketersediaan hara makro. Selain itu, (Wang et al., 2025) melaporkan bahwa *Bacillus subtilis* A3 tidak hanya meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit batang, tetapi juga memperbesar diameter batang jagung akibat peningkatan pembentukan jaringan lignoselulosa. Hasil serupa juga dilaporkan oleh (Wu et al., 2022) yang menemukan peningkatan diameter batang tanaman jagung di bawah stres salinitas akibat aktivitas *Bacillus* halotoleran dalam

meningkatkan sintesis auksin dan perbaikan pertumbuhan vaskular. Kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK dalam penelitian ini terbukti memperkuat pertumbuhan struktural tanaman, menjadikan batang lebih tebal dan kokoh dalam menghadapi stres lingkungan.

Berdasarkan hasil uji Duncan pada Tabel 4, pemberian *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK menunjukkan perbedaan nyata terhadap luas daun jagung manis. Perlakuan dosis 10 ml per tanaman memberikan hasil tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan sebagian besar perlakuan lainnya.

Tabel 4. Rerata luas daun tanaman jagung pada 2 MST, 3 MST, 4 MST, 5 MST dan 6 MST yang diberi perlakuan suspensi rizobakteri *Bacillus subtilis* di tanah salin

Perlakuan	Rerata Luas Daun (cm ²) pada Pengamatan ke					
	2 MST	3MST	4MST	5MST	6 MST	
R0=kontrol	21,04 c	108,19 d	285,09 d	383,28 d	423,39 d	
R1=5 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	28,53 c	192,02 c	579,00 bc	724,88 b	768,32 b	
R2=10 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	71,81 a	263,88 a	799,26 a	814,24 a	861,6 a	
R3=15 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	44,97 b	208,54 b	603,49 b	759,17 ab	786,75 ab	
R4=20 ml <i>Bacillus subtilis</i> +10 g NPK	39,18 bc	226,35 b	638,44 b	731,53 b	761,14 b	
R5=25 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK	46,95 b	210,91 b	631,93 b	772,31 ab	818,25 ab	
R6=10 g NPK	41,93 bc	218,69 b	490,2 c	602,63 c	641,19 c	
Duncan 5%	2	23,97	58,07	117,2	141.31	123.90
	3	25,2	61,98	123,1	148.49	130.20
	4	26,02	62,98	126,3	152.32	133.56
	5	26,57	64,35	128,7	154.70	135.66
	6	27,08	65,52	130,7	156.15	136.52
	7	27,4	66,34	132,3	157.11	137.76

Keterangan: Nilai rerata pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata berdasarkan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$).

Luas daun tanaman jagung juga mengalami peningkatan signifikan dengan kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK. Perlakuan 10 ml *Bacillus subtilis* + 10 g NPK (R2) menunjukkan hasil tertinggi pada seluruh tahap pengamatan, dengan luas daun mencapai 851,6 cm² pada 6 MST, diikuti oleh R5 (828,25 cm²) dan R3 (786,75 cm²). Sementara itu, perlakuan kontrol memiliki luas daun paling rendah (423,39 cm²). Peningkatan

luas daun berhubungan erat dengan kemampuan *Bacillus subtilis* dalam meningkatkan status air tanaman, efisiensi fotosintesis, serta kandungan klorofil pada daun.

Penelitian Mendrofa & Lase, (2025) melaporkan bahwa kombinasi *Bacillus subtilis* dengan bahan pembenah tanah meningkatkan luas daun dan efisiensi fotosintesis pada tanaman jagung melalui peningkatan aktivitas

mikroorganisme rizosfer yang memperbaiki ketersediaan nitrogen. Kashyap *et al.*, (2019) juga menemukan bahwa aplikasi rhizobakteri halotoleran, termasuk *Bacillus subtilis*, meningkatkan luas daun dan indeks luas daun (LAI) tanaman jagung manis di lahan salin melalui pengurangan akumulasi ion Na⁺ di jaringan daun.

Hasil penelitian oleh Souza *et al.*, (2015) menegaskan bahwa *Bacillus subtilis* mampu meningkatkan kandungan klorofil dan area permukaan daun pada jagung, memperkuat kemampuan tanaman

dalam melakukan fotosintesis di lingkungan dengan kadar garam tinggi. Peningkatan luas daun dalam penelitian ini menunjukkan bahwa *Bacillus subtilis* berperan penting dalam menjaga fungsi fisiologis daun serta memperbaiki efisiensi metabolisme tanaman pada kondisi cekaman salinitas.

Hasil analisis tanah salin menunjukkan bahwa kondisi awal tanah memiliki tingkat salinitas yang tinggi dibandingkan setelah pengaplikasian rizobakteri *Bacillus subtilis* dan NPK yang disajikan pada table 5.

Tabel 5. Hasil analisis tanah salin sebelum dan sesudah pengaplikasian rizobakteri *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK.

Sebelum Perlakuan	NaCl (%)	Sesudah Perlakuan	NaCl (%)
Tanah awal	0.8	R0 (Kontrol)	0.60
		R1 (5 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK)	0.45
		R2 (10 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK)	0.30
		R3 (15 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK)	0.35
		R4 (20 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK)	0.50
		R5 (25 ml <i>Bacillus subtilis</i> + 10 g NPK)	0.40
		R6 (10 g NPK)	0.55

Data pada (Tabel 5) menunjukkan bahwa tanah awal memiliki tingkat salinitas tinggi dengan kadar NaCl sebesar 0,8%. Setelah penanaman dan pemberian perlakuan, terjadi penurunan kadar NaCl pada seluruh perlakuan, baik kontrol maupun perlakuan dengan pupuk dan rhizobakteri. Penurunan paling nyata terjadi pada perlakuan kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK, khususnya pada dosis 10 ml (0,30%) dan 15 ml (0,35%), dibandingkan dengan kontrol (0,60%) dan perlakuan NPK tunggal (0,55%).

Hal ini menunjukkan bahwa *Bacillus subtilis* berperan dalam menurunkan kadar garam tanah melalui aktivitas biologisnya di daerah rizosfer, seperti meningkatkan keseimbangan ion dan membantu mengurangi akumulasi ion Na⁺. Selain itu, interaksi dengan pupuk NPK diduga meningkatkan efisiensi serapan hara sehingga memperbaiki

kondisi kimia tanah. Penurunan salinitas ini berdampak positif terhadap lingkungan tumbuh tanaman, karena kondisi tanah menjadi lebih mendukung bagi pertumbuhan vegetative (Wayan *et al.*, 2024).

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Husen *et al.*, (2020) sebelumnya yang menyatakan bahwa aplikasi rhizobakteri halotoleran mampu menekan kadar garam tanah serta meningkatkan kualitas tanah pada kondisi salin, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal

Perlakuan kombinasi *Bacillus subtilis* dan pupuk NPK secara nyata meningkatkan seluruh parameter pertumbuhan jagung di tanah salin, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan luas daun. Dosis 10 ml *Bacillus subtilis* + 10 g NPK (R2) memberikan hasil terbaik, menunjukkan

efek sinergis antara mikroba dan pupuk dalam memperbaiki ketersediaan hara serta menekan stres salinitas.

Bakteri *Bacillus subtilis* membantu meningkatkan penyerapan nutrisi, produksi hormon pertumbuhan, dan aktivitas antioksidan, sedangkan NPK berfungsi sebagai sumber unsur hara utama. Kombinasi keduanya memperbaiki kondisi rizosfer, memperkuat sistem vegetatif, dan mendorong pertumbuhan jagung lebih optimal di tanah salin.

KESIMPULAN

Inokulasi *Bacillus subtilis* yang dikombinasikan dengan pupuk NPK meningkatkan pertumbuhan vegetatif jagung manis pada tanah salin, ditunjukkan oleh tinggi tanaman 228,75 cm, jumlah daun 14,50 helai, diameter batang 2,34 cm, dan luas daun 861,6 cm². Perlakuan terbaik diperoleh pada dosis 10 ml per tanaman, yang juga mampu menurunkan kadar NaCl tanah dari 0,8% menjadi 0,30%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Musamus Merauke, khususnya Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Musamus, atas pendanaan melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Kepala Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, A., Khaeruni, A., Satrah, V. N., Endrawati, T., Yusuf, M., & Malesi, W. O. A. W. (2025). Sinergitas Pupuk Hayati Biofresh Plus Dan Dosis Pupuk Anorganik Npk Dalam Meningkatkan Produktivitas Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Di Tanah Ultisol.

VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian, 20(2), 56–64.

Anwar, A., Yusuf, M., Rizal, A., & Endrawati, T. (2023). Efektivitas Penggunaan Limbah Air Cucian Beras Dalam Mengurangi Penggunaan Pupuk Npk Mutiara Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L.). *VIABEL: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, 17(1), 14–22.

Arif, Y., Singh, P., Siddiqui, H., Bajguz, A., & Hayat, S. (2020). Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 156, 64–77.

Avianto, Y. (2025). The Impact of Calcium Supplementation on Physiological Activity and Cherelle Wilt Reduction in Cocoa (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 179–189.

Awais, M., Rasheed, Z., & Sadiq, M. T. (2023). Salinity stress effects on nutrient uptake in plants and its influence on plant growth efficiency. *Trends in Animal and Plant Sciences*, 1, 64–72.

Azeem, M. A., Khan, S., Ali, F., Ahmad, S., Rahim, G., Iftikhar, M., Iqbal, M., Aljaloud, R., Mohammed, K., & Chaudhary, H. (2024). Halotolerant *Bacillus Aryabhatai* Strain PM34 Mitigates Salinity Stress and Enhances the Physiology and Growth of Maize. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s00344-024-11456-y>

BPS Papua Selatan. (2024). Papua selatan dalam angka. *Badan Pusat Statistik Papua Selatan*.

Dolsenyawi, F., Polnaya, F., & Lawalata, I. J. (2026). Respon Pemberian Pupuk Phonska Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays*

- Saccharata Sturt). *MARSEGU: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(10), 707–722.
- Harefa, O., & Lase, N. K. (2024). Peningkatan Produktivitas Tanaman Padi Melalui Aplikasi Bakteri PGPR (*Plant Growth Promtion Rhizobacteria*). *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Perikanan*, 1(2), 101–106.
- 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.
- Kashyap, B., Solanki, M., Pandey, A., Prabha, S., Kumar, P., & Kumari, B. (2019). *Bacillus as Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): A Promising Green Agriculture Technology* (pp. 219–236). https://doi.org/10.1007/978-981-13-6040-4_11
- Mahapatra, S., Yadav, R., & Wusirika, R. (2022). *Bacillus subtilis Impact on Plant Growth, Soil Health and Environment: Dr. Jekyll and Mr. Hyde*. *Journal of Applied Microbiology*, 132. <https://doi.org/10.1111/jam.15480>
- Putri, S. R., Nugroho, L. H., & Retnaningrum, E. (2025). *Halotolerant Rhizobacteria Isolated from Salinity-Impacted Marginal Soils : Characterization and Potential for Plant Growth Promotion*. 40(4), 510–526.
- Song, P., Zhao, B., Sun, X., Li, L., Wang, Z., Ma, C., & Zhang, J. (2023). Effects of *Bacillus subtilis* HS5B5 on Maize Seed Germination and Seedling Growth under NaCl Stress Conditions. *Agronomy*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/agronomy13071874>
- Souza, R. de, Ambrosini, A., & Passaglia, L. M. P. (2015). Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, 38(4), 401–419. <https://doi.org/10.1590/S1415-475738420150053>
- U.S, F., Hutapea, S., & Panggabean, E. (2022). Pengaruh Biochar SP 50 yang di Modifikasi dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 4, 45–63. <https://doi.org/10.31289/jiperta.v4i1.1194>
- Wang, L., Jia, S., Du, Y., Cao, H., Zhang, K., & Dong, J. (2025). Biocontrol Potential of *Bacillus subtilis* A3 Against Corn Stalk Rot and Its Impact on Root-Associated Microbial Communities. *Agronomy*, 15, 706. <https://doi.org/10.3390/agronomy15030706>
- Wayan, N., Diah, A., Zulkifli, L., Ayu, D., & Rasmi, C. (2024). *Jurnal Biologi Tropis Exploration of P-Solubilizing and IAA-producing Rhizobacteria from Saline Environments : Their Effects on Vigna radiata Growth-promotion*.
- Wu, X., Fan, Y., Wang, R., Zhao, Q., Ali, Q., Wu, H., Gu, Q., Borriss, R., Xie, Y., & Gao, X. (2022). *Bacillus halotolerans* KKD1 induces physiological, metabolic and molecular reprogramming in wheat under saline condition. *Frontiers in Plant Science*, 13(August), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.978066>
- Yanris Trisyana Mendrofa, & Natalia Kristiani Lase. (2025). Peranan Bakteri *Bacillus* sp. sebagai Agen Biofertilizer dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Produktivitas Tanaman : Kajian Literatur. *Hidroponik : Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 79–85. <https://doi.org/10.62951/hidroponik>

.v2i1.227
Yuliana, L. (2024). Kurva Sigmoid
Pertumbuhan Tanaman Jagung pada

Beberapa Tingkat Penanaman.
*Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan
Sains Dan Terapan*, 4(1), 34–40.