

**EFEK INOKULASI PGPR TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN PADI FASE VEGETATIF  
DI MEDIA SALINITAS TINGGI**

**THE EFFECT OF PGPR INOCULATION ON THE RICE GROWTH AT VEGETATIVE PHASE IN  
MEDIA WITH HIGH SALINITY**

Eka Junianti<sup>1</sup>, Elly Proklamasiningsih<sup>1</sup>, Purwanto<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto

Jl. dr Suparno KP 125 Purwokerto 53122

\*Korespondensi: purwanto.unsoed@gmail.com

Diterima : 25 Maret 2020 / Disetujui : 4 Desember 2020

**ABSTRAK**

Rhizobakteria merupakan kelompok bakteri yang hidup di perakaran tanaman yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman melalui kemampuan menghasilkan IAA. Rhizobakteria dapat hidup di berbagai kondisi lingkungan, salah satunya di lahan salin. Tujuan penelitian ini untuk mengkaji efek *Plant-Growth Promoting Rhizobacteria* bagi tanaman padi pada fase vegetatif di media dengan salinitas tinggi, dan mendapatkan isolat yang paling efektif meningkatkan pertumbuhan vegetatif padi varietas Inpari Unsoed 79 Agritan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura, dan *Screenhouse* Experimental Farm Fakultas Pertanian UNSOED pada bulan Oktober 2019-Januari 2020. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Lengkap dengan 6 perlakuan dan diulang 4 kali. Perlakuan pada penelitian ini antara lain kontrol, JA2, JB1, JB2, JD1, dan JE1 pada medium cair AB Mix dengan tingkat salinitas 5 dSm<sup>-1</sup>. Inokulasi PGPR meningkatkan pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif. Bobot kering tanaman, panjang akar, kehijauan daun, luas daun, tinggi tanaman masing-masing meningkat sebesar 130%, 108%, 19%, 50%, 21% dengan inokulasi PGPR pada medium dengan salinitas tinggi.

Kata kunci: Padi, pertumbuhan, PGPR, salin, vegetatif

**ABSTRACT**

Rhizobacteria are a group of bacteria that live in rhizosphere of plant which are beneficial for plant growth through the ability to produce IAA. Rhizobacteria can live in various environmental conditions, one of which is in saline fields. The research goal was to study the effect of PGPR for rice plants in the vegetative phase in high salinity media and to find the most effective isolates in increasing vegetative growth of Inpari Unsoed 79 Agritan rice. This research was conducted at the Agronomy and Horticulture Laboratory, and the screenhouse of Experimental Farm, Faculty of Agriculture, UNSOED in October 2019-January 2020. This research was arranged by

using a Randomized Complete Block Design and repeated 4 times. The treatments in this study included control, JA2, JB1, JB2, JD1, and JE1 in AB Mix liquid medium with a salinity level of 5 dSm<sup>-1</sup>. The inoculation of rhizobacteria can increase the rice plant growth at vegetative phase. The plant biomass, root length, leaf greenness, leaf area, plant height increased by 130%, 108%, 19%, 50%, 21% respectively by PGPR inoculation of medium with high salinity.

Key words: Rice, PGPR, growth, vegetative, saline

## PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas utama sebagai sumber pangan pokok masyarakat Indonesia (Fardhani *et al.*, 2018). Tingkat ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap beras mencapai 92-95% (Maulina *et al.*, 2015). Tingginya kebutuhan beras di Indonesia tidak seimbang dengan luasnya lahan pertanian yang tersedia. Lahan-lahan pertanian yang subur dialih fungsikan sebagai industri, perumahan, dan infrastruktur. Masifnya konversi lahan pertanian ini akan mengancam ketahanan pangan (Kusumastuti *et al.*, 2018). Oleh karena itu, ekstensifikasi lahan perlu dilakukan dengan memanfaatkan lahan marjinal yang potensial untuk tanaman padi seperti lahan salin (Arrosyid & Sugito, 2018).

Lahan salin merupakan lahan marginal dengan kadar garam tinggi dan memiliki produktivitas rendah akibat rendahnya kualitas tanah (Zulaikha & Yuliani, 2011). Menurut (Cahyaty *et al.*, 2017) sekitar 9,5 juta hektar lahan salin di Indonesia potensial dijadikan sebagai lahan pertanian, namun produksinya rendah. Tanah salin dengan nilai konduktivitas listrik (EC) di atas 6 dS.m<sup>-1</sup> berpotensi kehilangan 50% dari hasil padi (Athallah *et al.*, 2018). Lahan ini memiliki kadar garam tinggi berupa Na, Ca, Mg, dalam bentuk klorida atau sulfat yang dapat menyebabkan defisiensi N, P, Mn, Fe tanah, stress osmotik, menghambat penyerapan air dari tanah dan dapat

bersifat toksik bagi tanaman (Sulasih & Widawati, 2016; Subowo, 2015; Shrivastava & Kumar, 2015). Cekaman salinitas mengakibatkan terganggunya pertumbuhan, produktivitas tanaman pertanian, dan terganggunya fungsi fisiologis tanaman secara normal (Sulasih & Widawati, 2016).

Produktivitas padi di Indonesia perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan nasional dengan memanfaatkan lahan salin dan memperbaiki pertumbuhan tanaman, termasuk melalui penggunaan PGPR. PGPR merupakan suatu kelompok mikroorganisme yang hidup di daerah rhizosfer dan mengkoloni akar (Habibi *et al.*, 2019), pada area 1-2 cm sekitar perakaran (Kurniahu *et al.*, 2018). Menurut Zerrouk *et al.* (2019) PGPR mampu menghasilkan IAA yang termasuk golongan auksin yang menginduksi poliferasi dan diferensiasi sel, serta menstimulasi pertumbuhan. Beberapa genus rhizobakteri PGPR yaitu *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Serratia* (Maulina & Darmayasa, 2018). Bakteri PGPR dapat hidup di berbagai kondisi, salah satunya di lahan salin (Nghia *et al.*, 2017).

Penggunaan PGPR indigenous lahan salin dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman (Maulina & Darmayasa, 2018), selain itu dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman pada kondisi tercekam salinitas (Zainudin *et al.*, 2014). Fauzan (2018) menemukan isolat

JA2, JB1 JB2, JD1, dan JE1 yang merupakan bakteri PGPR indigenous lahan salin dan mampu menghasilkan IAA. Aplikasi PGPR indigenous lahan salin terhadap tanaman padi akan meningkatkan produksi padi di lahan salin. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek *Plant-Growth Promoting Rhizobacteria* bagi tanaman padi pada fase vegetatif di media dengan salinitas tinggi, dan mendapatkan isolat yang paling efektif meningkatkan pertumbuhan vegetatif padi varietas Inpari Unsoed 79 Agritan.

### BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Lab. Agronomi dan Hortikultura, dan *Screenhouse* Experimental Farm Fakultas Pertanian UNSOED pada bulan Oktober 2019-Januari 2020. Peralatan yang digunakan Antara lain timbangan analitik, *magnetic stirrer*, autoklaf, tabung reaksi, cawan petri, *Laminar Air Flow* (LAF), klorofil meter (SPAD), *Total Solid Dissolved* (TDS) meter, *Electrical Conductivity* (EC) meter, erlenmeyer, jarum ose, oven, *shaker*, pH meter, baki, jerigen 10 l, dan milimeter blok. Bahan penelitian ini Antara lain isolat PGPR indigenous lahan salin yaitu isolat JA2, JB1, JB2, JD1, JE1, benih padi Inpari unsoed 79 agritan, medium *Nutrien Agar* (NA), molase 5 %, akuades, NaCl, NaClO, dan medium cair AB Mix.

Penelitian ini dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dan diulang 4 kali. Perlakuan yang dicoba antara lain kontrol (tanpa inokulasi PGPR), isolat JA2, isolat JB1, isolat JB2, isolat JD1, dan isolat JE1. Sebagai tanaman uji digunakan padi varietas Inpari Unsoed 79 Agritan yang ditanam di medium cair AB Mix dengan tingkat salinitas sebesar 5 dSm<sup>-1</sup>.

Kultur stok bakteri dibuat dengan melarutkan molase 5% dalam 1 L akuades. Molase dimasukkan dalam 10 erlenmeyer dengan volume masing-masing 100 mL. Setiap erlenmeyer kemudian diinokulasikan isolat PGPR sebanyak 2 ose, selanjutnya di *shaker* dengan kecepatan 180 rpm selama 3 hari. Kultur stok disimpan dalam *refrigerator* setelah digunakan. Larutan AB Mix dibuat konsentrasi 1100 ppm dalam 4 L air, selanjutnya diberi perlakuan NaCl 5 dSm<sup>-1</sup> dan diinokulasikan isolat sebanyak 2 mL dengan kepadatan isolat JA2, JB1, JB2, JD1, dan JE1 masing-masing adalah 3,50 x 10<sup>7</sup> CFU mL<sup>-1</sup>, 3,75 x 10<sup>8</sup> CFU mL<sup>-1</sup>, 5,45 x 10<sup>8</sup> CFU mL<sup>-1</sup>, 1,13 x 10<sup>9</sup> CFU mL<sup>-1</sup>, dan 5,65 x 10<sup>8</sup> CFU mL<sup>-1</sup>. Konsentrasi larutan dipertahankan 1100 ppm, dengan EC 5 dSm<sup>-1</sup>, dan pH 5,5-6,5. Pemberian NaCl sebesar 5 dSm<sup>-1</sup> dan inokulasi bakteri dilakukan saat tanaman telah berumur 2 minggu dan diperbaharui seminggu sekali. Variabel yang diamati yaitu total panjang akar, bobot brangkasan kering tanaman, luas daun, dan kehijauan daun, dan tinggi tanaman padi. Data hasil penelitian diuji menggunakan Uji F, dan apabila hasil uji F menunjukkan hasil nyata, dilanjutkan DMRT  $\alpha=5\%$ .

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi isolat PGPR seluruhnya mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman dibandingkan dengan kontrol (tanpa inokulasi isolat), tetapi antar isolat belum menunjukkan perbedaan yang signifikan. Perlakuan isolat mampu meningkatkan tinggi tanaman, luas daun, kehijauan daun, total panjang akar, dan bobot brangkasan tanaman. Hal ini dikarenakan isolat yang digunakan hidup pada tingkat salinitas dan nutrisi yang sama, sehingga dimungkinkan kemampuan isolat

dalam memproduksi zat pengatur tumbuh tidak jauh berbeda. Sesuai dengan pernyataan (Fauzan, 2018), isolat PGPR yang diperoleh diambil dari tingkat salinitas sedang hingga tinggi, yaitu 0,8-5 dSm<sup>-1</sup>, dengan pH tanah hampir sama yaitu pH 6,1-6,8 dan seluruh isolate.

Inokulasi isolat PGPR indigenous lahan salin mampu meningkatkan panjang dan bobot kering akar jika dibandingkan dengan kontrol, tetapi antar isolat tidak ada perbedaan pengaruh (Tabel 1). Inokulasi isolat PGPR dapat meningkatkan panjang akar hingga 108 % dan bobot kering akar hingga 149 % pada pengamatan 8 msp.

Isolat PGPR yang mengkolonisasi perakaran memiliki dampak positif bagi tanaman karena memiliki kemampuan mensintesis asam amino yang dihasilkan oleh eksudat akar berupa L-tryptophan yang merupakan prekursor dari hormon IAA, sehingga mampu membantu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan serapan hara (Anggarwulan *et al.*, 2008). Menurut Dewi *et al.* (2015), mikroba penghasil IAA menstimulasi pertumbuhan akar yang menyebabkan luas permukaan akar meningkat sehingga air dan unsur hara yang terserap menjadi lebih banyak.

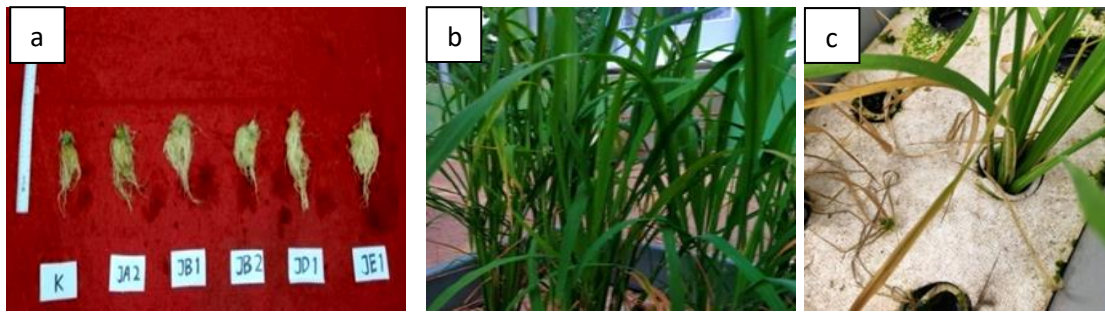
Tabel 1. Pengaruh inokulasi PGPR indigenous lahan salin terhadap panjang dan bobot kering akar tanaman padi

Per-lakuan	Panjang Akar (cm)				Bobot kering Akar (g)			
	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP
K	112,4b	225,3b	875,5b	875,5b	0,015b	0,050 b	0,175b	0,175b
JA2	306,6a	625,0a	1687a	1687a	0,045a	0,188 a	0,403a	0,403a
JB1	275,9a	652,2a	1851a	1851a	0,053a	0,215 a	0,485a	0,485a
JB2	283,9a	689,7a	1683a	1683a	0,043a	0,215 a	0,368a	0,368a
JD1	301,2a	469ab	1657a	1657a	0,045a	0,128ab	0,418a	0,418a
JE1	255,8a	475ab	2216a	2217a	0,055a	0,165 a	0,508a	0,508a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Pemanjangan akar yang semakin baik berdampak pada peningkatan bobot kering akar. Perlakuan isolat memiliki akar yang lebih panjang dan banyak, sedangkan kontrol memiliki akar lebih pendek dan sedikit (Gambar 1). Semakin panjang dan banyak suatu akar, maka bobot kering akar

akan meningkat. Menurut Rahni (2012), IAA merupakan salah satu golongan auksin yang berperan dalam memacu pertumbuhan akar tanaman, sehingga berakibat pada meningkatnya bobot kering akar.



Gambar 1. Perubahan morfologi tanaman padi pada medi salinitas tinggi a. Perakaran tanaman padi yang diinokulasi PGPR dalam kondisi salinitas tinggi. b. tanaman yang diinokulasi PGPR tampak lebih hijau. c. tanaman padi tanpa inokulasi PGPR

Meningkatnya bobot kering dan luas permukaan akar mengakibatkan penyerapan hara dan air yang penting untuk proses fotosintesis meningkat, tanaman dengan inokulasi isolat PGPR menunjukkan pertumbuhan daun lebih luas dengan warna lebih hijau (Gambar 2). Inokulasi isolat PGPR indigenous Inokulasi isolat PGPR dapat meningkatkan kehijauan daun sebesar 19 % dan luas daun sebesar 50 % pada pengamatan 8 msp. Oktavia & Maghfoer (2018) menyatakan bahwa rizobakteri yang mengkolonisasi akar mampu memfiksasi nitrogen di atmosfer menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan

oleh tanaman. Nitrogen berperan dalam meningkatkan luas daun tanaman. Tanaman yang tercukupi kebutuhan hara nitrogen mempunyai kandungan klorofil daun yang tinggi, sehingga dapat memproduksi asimilat untuk menyokong pertumbuhan pada fase vegetatif. Setiyowati *et al.* (2012) menambahkan bahwa peningkatan luas daun dan peningkatan warna daun menjadi hijau mengindikasikan terjadinya peningkatan kadar klorofil yang berperan dalam pembentukan fotosintat untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Gambar 2. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman K (b) Isolat JA2 (c) Isolat JB1 (d) Isolat JB2 (e) Isolat JD1 (f) Isolat JE1

Tanaman kontrol tanpa perlakuan inokulasi isolat PGPR pada media dengan

salinitas tinggi menunjukkan gejala daun mengering, menguning (Gambar 1a) dan

berakibat pada menurunnya kadar klorofil (Tabel 2). Hal ini disebabkan kadar garam tinggi yang terserap akar tanaman akan menghambat sistem kerja dalam pertumbuhan seperti menurunnya kadar klorofil untuk proses fotosintesis. Kelimpahan ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup> menyebabkan keterganggunya penyerapan beberapa unsur seperti N, P, K dan Mg oleh tanaman (Sulasih & Widawati, 2016). Ma'ruf (2016) menyatakan bahwa tanaman yang tercekam garam akan mengalami toksisitas garam dikarenakan konsentrasi ion yang tinggi dan kekurangan air akibat dari lingkungan yang hipertonis. Hal ini mengakibatkan tanaman mengalami kekeringan. Adaptasi yang dilakukan dalam kondisi tercekam garam yaitu menurunkan kadar klorofil. Penurunan kadar klorofil sejalan dengan peningkatan konsentrasi garam. Menurut Maulina & Darmayasa, (2018), PGPR mampu meningkatkan kadar klorofil. Gholami, Shahsavani, & Nezarat (2009), menyatakan bahwa tanaman yang diinokulasi PGPR menunjukkan peningkatan luas daun. Meningkatnya luas daun akan

memungkinkan tanaman mampu menggunakan semua cahaya untuk melangsungkan proses fotosintesis (Sirait, 2008). Akar tanaman yang panjang dan tingginya asimilat yang dihasilkan mengakibatkan pertumbuhan tanaman semakin baik dikarenakan akar tumbuh optimum sehingga dapat menyerap nutrisi dan air lebih banyak. Air dan nutrisi akan diserap untuk selanjutnya ditransportasikan oleh xylem menuju seluruh tubuh tumbuhan termasuk daun untuk membentuk klorofil. Helai daun yang luas disertai peningkatan kandungan klorofil akan meningkatkan pembentukan karbohidrat melalui proses asimilasi karbon. Karbohidrat sebagai hasil fotosintesis akan didistribusikan ke organ penyimpanan baik berupa bobot kering tanaman maupun mengubah menjadi hasil ekonomi merupakan hal yang sangat penting untuk peningkatan hasil tanaman baik hasil biologis maupun hasil ekonomis (Mastur, 2016)

Tabel 2. Pengaruh inokulasi PGPR indigenous lahan salin terhadap kadar klorofil dan luas daun padi.

Perlakuan	Kehijauan Daun (unit)				Luas Daun Total (cm <sup>2</sup> )			
	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP
K	24,58b	31,25b	34,53c	34,53c	5,30b	8,67 b	25,87c	38,46b
JA2	32,38a	38,85a	38,40b	38,40b	13,94a	22,73a	39,8ab	48,8 ab
JB1	32,18a	41,08a	41,3ab	41,2ab	13,36a	26,77a	50,43a	62,21a
JB2	31,83a	39,70a	41,98a	41,98a	14,25a	24,87a	40,5ab	58,77a
JD1	31,03a	38,15a	42,60a	42,60a	12,68a	23,15a	37,65b	60,96a
JE1	32,88a	39,15a	41,80a	41,80a	15,55a	24,83a	49,73a	56,54a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Inokulasi PGPR indigenous lahan salin mampu meningkatkan bobot kering tajuk dan bobot kering total tanaman dibandingkan dengan kontrol, tetapi antar

isolat tidak ada perbedaan pengaruhnya sampai pada pengamatan 8 MSP. Inokulasi isolat dapat meningkatkan bobot kering tajuk sebesar 130 % dan bobot kering total

sebesar 131 % pada pengamatan 8 msp. Pengaruh inokulasi PGPR indigenous lahan

salin terhadap bobot kering tajuk dan bobot kering total (Tabel 3.)

Tabel 3. Rerata bobot kering total dan tajuk pada perlakuan inokulasi PGPR di medium dengan salinitas tinggi

Perlakuan	Bobot kering Tajuk (g)				Bobot kering Total (g)			
	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP
K	0,13b	0,43c	1,01b	1,01b	0,14b	0,48d	1,19b	1,19b
JA2	0,29a	1,20a	1,95a	1,95a	0,33a	1,39bc	2,36a	2,356a
JB1	0,31a	1,51b	2,30a	2,30a	0,37a	1,72a	2,78a	2,78a
JB2	0,25a	1,23ab	2,30a	2,30a	0,29a	1,44ab	2,67a	2,67a
JD1	0,28a	0,93b	2,41a	2,41a	0,32a	1,06c	2,83a	2,83a
JE1	0,31a	1,17b	2,61a	2,61a	0,37a	1,34bc	3,12a	3,12a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%.

Isolat PGPR yang mengkolonisasi akar, mampu menghasilkan IAA yang menstimulasi pemanjangan dan memperluas luas permukaan sehingga serapan hara lebih tinggi dan memacu pertumbuhan tinggi tanaman (Fitriati *et al.*, 2009). Inokulasi isolat PGPR indigenous lahan salin mampu meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan dengan kontrol, tetapi antar perlakuan isolat tidak memberikan pengaruh yang berbeda pada

pengamatan 4 msp, 6 msp, dan 8 msp. Hasil pengamatan 2 msp menunjukkan pengaruh perlakuan isolat JE1 tidak berbeda dengan perlakuan JA2 dan JB1, sedangkan pengaruh isolate JB2 tidak berbeda dengan JD1. Inokulasi isolat dapat meningkatkan tinggi tanaman hingga 21 % pada pengamatan 8 msp (Tabel 4). Hasil pengamatan tinggi tanaman sesuai dengan pernyataan (Yanti *et al.*, 2019) mampu menstimulasi pertumbuhan tanaman.

Tabel 4. Pengaruh Inokulasi PGPR Indigenous Lahan Salin terhadap Tinggi Tanaman Padi.

Perlakuan	Tinggi Tanaman Padi (cm)			
	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP
K	34,83 b	52,70 b	67,60 b	67,60 b
JA2	46,48 a	68,58 a	79,75 a	79,75 a
JB1	44,60 a	69,55 a	83,33 a	83,32 a
JB2	43,52 ab	68,40 a	80,55 a	80,55 a
JD1	43,50 ab	67,45 a	79,43 a	79,43 a
JE1	48,03 a	68,48 a	84,63 a	84,63 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut DMRT 5%

Peningkatan tinggi tanaman adalah salah satu indikator meningkatnya pertumbuhan. Fotosintat yang dihasilkan berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, melalui

peningkatan bobot kering dan penambahan tinggi tanaman. Menurut Zerrouk *et al.* (2019), PGPR menghasilkan IAA yang mengendalikan pertumbuhan tanaman, diantaranya pembelahan dan pembesaran

sel yang mengakibatkan perubahan ukuran tanaman semakin tinggi. Tinggi tanaman merupakan bentuk pembelahan sel akibat adanya peningkatan asimilat dan sebagai indikator pertumbuhan. Menurut Saharan & Nehra (2011), bahwa inokulasi PGPR mampu mensubstitusi pupuk, dan zat pengatur tumbuh, dan pestisida kimia, yang penting untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

### SIMPULAN

1. Inokulasi isolat *Plant-Growth Promoting Rhizobacteria* yang berasal dari lahan salin mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif, tetapi belum terlihat perbedaan yang signifikan antar isolat.
2. Bobot kering tanaman, panjang akar, kehijauan daun, luas daun, tinggi tanaman masing-masing meningkat sebesar 130%, 108%, 19%, 50%, 21% dengan inokulasi PGPR pada medium dengan salinitas tinggi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada kepala Lab. Agronomi dan Hortikultura Fak. Pertanian UNSOED yang telah memfasilitasi peralatan dan bahan penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

Anggarwulan, E. (2008). Physiological characters of kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) in various of light intensity (shading) and water availability. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 9(4), 264–268.

<https://doi.org/10.13057/biodiv/d090405>

Arrosyid, H., & Sugito, Y. (2018). Respon enam varietas tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada kondisi lingkungan cekaman garam. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(4), 678–684.

Athallah, F.N.F., U. Dinar, B.N. Fitriatin, T. Simarmata. (2018). Synergism bioassay of selected indigenous halotolerant phosphorizobacteria from rice rhizosphere on saline soil ecosystem Synergism bioassay of selected indigenous halotolerant phosphorizobacteria from rice rhizosphere on saline soil ecosystem. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*, 205(012014).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/205/1/012014>

Cahyaty, R.A.A., Aini, N. & Sumarni, T., (2017). Pengaruh salinitas dan aplikasi bakteri rhizosfer toleran salin terhadap komponen hasil tanaman mentimun. *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 5(3), 133–137.  
<https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2017.005.03.12>

Dewi, T. K. (2015). Karakterisasi mikroba perakaran (PGPR) agen penting pendukung pupuk organik hayati. In *PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON*.  
<https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010220>

Fardhani, A.A., Simanjutak, D.I.N. & Wanto, A. (2018). Prediksi harga eceran beras di pasar tradisional di 33 kota di indonesia menggunakan algoritma backpropagation. *Jurnal Infomedia*, 3(1).  
<https://doi.org/10.30811/jim.v3i1.625>

Fauzan, I.A. (2018). Keragaman bakteri penghasil indole acetic acid (*iaa*) dari



- persawahan salin Pantai Jetis*. Universitas Jenderal Soedirman.
- Fitriatin, B.N., A. Yuniarti, O. Mulyanti, F.S Fauziah, & M.D. Tiara. (2009). Pengaruh mikroorganisme pelarut fosfat dan pupuk p terhadap p tersedia , aktivitas fosfatase , populasi mikroorganisme pelarut fosfat , konsentrasi p tanaman dan hasil padi gogo ( *Oryza sativa* . L .) pada Ultisols. *Jurnal Agrikultura*, 20(3), 210–215.
- Gholami, A., Shahsavani, S., & Nezarat, S. (2009). The effect of plant growth promoting rhizobacteria ( PGPR ) on germination , seedling growth and yield of maize. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 19–24.
- Habibi, S., Djedidi, S., Ohkama-Ohtsu, N., Sarhadi, W. A., Kojima, K., Rallos, R. V., Yokoyama, T. (2019). Isolation and screening of indigenous plant growth-promoting rhizobacteria from different rice cultivars in afghanistan soils. *Microbes and Environments*, 34(4), 347–355. <https://doi.org/10.1264/jsme2.ME18168>
- Kurniahu, H., Sriwulan, S., & Andriani, R. (2018). Pemberian PGPR indigen untuk pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) varietas lokal tuban pada media tanam bekas tambang kapur. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 11(1), 52–57. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v11i1.4305>
- Kusumastuti, A. C., M. Kolopaking, L., & Barus, B. (2018). Factors affecting the conversion of agricultural land in Pandeglang Regency. *Sodality: Jurnal Sosiologi Pedesaan*, 6(2). <https://doi.org/10.22500/sodality.v6i2.23234>
- Ma'ruf, A. (2016). Respon beberapa kultivar tanaman pangan terhadap salinitas. *Bernas*, 12(3), 11–19.
- Mastur, (2016). Sinkronisasi source dan sink untuk peningkatan produktivitas biji pada tanaman jarak pagar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri*, 7(1), 52. <https://doi.org/10.21082/bultas.v7n1.2015.52-68>
- Maulina, N.M.I., K. Khalimi, G.N.A.S. Wirya, D. N. S. (2015). Potensi rizobakteri yang diisolasi dari rizosfir tanaman gramineae non-padi untuk memacu pertumbuhan bibit padi, *J. Agric.Sci and Biotechmol* 4(1), 1–8.
- Maulina, N. M. I., & Darmayasa, I. D. N. (2018). Pemanfaatan rizobakteri isolat AI7Kla untuk memacu pertumbuhan. *DwijenAGRO*, 8(2), 134–143.
- Nghia, N.K., T.T.M. Tien; N.T.K. Oanh, & N.H.K. Nuong. (2017). Isolation and Characterization of indole acetic acid producing halophilic bacteria from salt affected soil of rice–shrimp farming system in the Mekong Delta, Vietnam. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, 6(3), 69. <https://doi.org/10.11648/j.aff.20170603.11>
- Oktaviani, T.J., & M.D. Maghfoer. (2018). Respon pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy ( *Brassica rapa* L .) terhadap aplikasi EM dan PGPR. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1974–1981.
- Rahni, N. M. (2012). Tanaman jagung ( *Zea mays* ). *Jurnal Agribisnis Dan Pengembangan Wilayah*, 3(16), 27–35.
- Saharan, B. S., & Nehra, V. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria: A Critical Review. *Life Sciences and Medicine Research*, 2011(1), 21.
- Setiyowati, S., Haryanti, S., & Hastuti, R. B. (2012). Pengaruh perbedaan

- konsentrasi pupuk organik cair terhadap produksi bawang merah (*Allium ascalonicum* L). *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 12(2), 44. <https://doi.org/10.14710/bioma.12.2.44-48>
- Shrivastava, P., & Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22(2), 123–131. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2014.12.001>
- Sirait, J. (2008). Luas daun , kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Jitv*, 13(2), 109–116.
- Subowo, Y. B. (2015). Penambahan pupuk hayati jamur sebagai pendukung pertumbuhan tanaman padi (*Oryza sativa*) pada tanah salin, PROS SEM NAS MASY BIODIV INDON 1(2007), 150–154. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010126>
- Widawati, S. S. (2016). Pengaruh salinitas dan inokulasi bakteri terhadap pertumbuhan tanaman terung (*Solanum melongena* L.), *Berita Biologi* 15(1): 17-25
- Yanti, Y., Hamid, H., & Reflin, R. (2019). Indigenous rhizobacteria screening from tomato to control *Ralstonia syzigii* subsp. *indonesiensis* and promote plant growth rate and yield. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 18(2), 177. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.218177-185>
- Yuliani, D. Z. (2011). penggunaan agen hayati rhizobium sp. dan pseudomonas fluorescens terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*) pada tanah salin Retrieved from <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Zainudin, Abadi, A. L., & Aini, L. Q. (2014). Pengaruh pemberian Plant Growth Promoting Rhizobacteria (*Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens*) terhadap penyakit bulai pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal HPT*, 2(1), 11–18.
- Zerrouk, I. Z., Rahmoune, B., Khelifi, L., Mounir, K., Baluska, F., & Ludwig-Müller, J. (2019). Algerian Sahara PGPR confers maize root tolerance to salt and aluminum toxicity via ACC deaminase and IAA. *Acta Physiologiae Plantarum*, 41(6), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s11738-019-2881-2>