

## Pengaruh Pupuk Hayati dan Briket Amelioran terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi pada Tanah Salin

### *Effect of Biofertilizer and Amelioran Briquette on Rice Growth in Saline Soil*

Mieke Rochimi Setiawati<sup>1\*</sup>, Syifa Nabila Kurnia<sup>2</sup>, Pirda Nurhopipah<sup>2</sup>, Anas Ramdhani<sup>2</sup>, Pujawati Suryatmana<sup>1</sup>, Diyan Herdiyantoro<sup>1</sup>, Tualar Simarmata<sup>1</sup>, Betty Natalie Fitriatin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Staf Pengajar Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jln. Ir. Soekarno km. 21. Jatinangor, Kab. Sumedang 45363. Jawa Barat, Indonesia

\*Korespondensi: m.setiawati@unpad.ac.id

### ABSTRACT

Utilization of saline land as an effort to increase rice productivity is still constrained by the adverse effects of salinity stress. The solution to this effort can be done by utilizing PGPR biofertilizers and applying ameliorant briquettes. The purpose of this study was to evaluate the effect of using biofertilizers and ameliorant briquettes on saline soils with various levels of salinity on the growth of rice plants. This research was conducted at the Ciparanje Jatinangor screen house from September 2022 to January 2023. The research design used was a randomized block design with 12 treatments and 3 replications. The treatment applied was PGPR biofertilizer, ameliorant briquettes, and their combination on saline soil 4 and 8 dS m<sup>-1</sup> compared to control (non-saline soil). The results showed that PGPR biofertilizer increased the height of rice plants on saline soils 4 and 8 dS m<sup>-1</sup> 7 DAP. At 14 DAP, PGPR biofertilizer, ameliorant briquettes, and their combinations did not increase rice plant height, root length and volume, wet weight, and dry weight of rice plants, although the application of biofertilizers, ameliorant briquettes, and their combinations tended to increase wet weight and dry weight of rice plant compared to soil with the same salinity without biofertilizers and ameliorant briquettes.

**Keywords:** PGPR biofertilizer, ameliorant briquettes, rice plants, saline soil

### PENDAHULUAN

Tanah salin termasuk ke dalam tanah suboptimal yang merupakan lahan yang kurang produktif karena kadar garam yang tinggi di dalam tanah. Lahan pertanian yang salin dapat menghambat produktivitas tanaman terutama tanaman padi. Terdapat 12,02 juta hektar lahan sekitar pantai di Indonesia berpotensi memiliki kondisi tanah salin (Karolinoerita

dan Yusuf, 2020). Pada umumnya, tanah salin memiliki *Electrical Conductivity* (EC) lebih dari 4 dS m<sup>-1</sup> (Shrivastava dan Kumar, 2015). Dengan tingkat garam yang tinggi atau salinitas dapat menjadi salah satu faktor yang menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Kelebihan garam dalam tanah dapat mengurangi ketersediaan air bagi tanaman dan juga dapat mempengaruhi kemampuan

tanaman untuk menyerap nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium (Wijewardana *et al.* 2017). Menurut Rad *et al.* (2011) pada fase generatif tanaman padi yang ditanam pada tanah salin dengan nilai EC 3,6–8,3 dS m<sup>-1</sup> dapat menurunkan indeks panen tanaman padi dan malai per rumpun.

Padi merupakan tanaman pangan yang sampai saat ini masih menjadi komoditas pangan terpenting di Indonesia, karena sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi beras sebagai makanan pokok. Tingkat konsumsi beras di Indonesia terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021), pada tahun 2021 rata-rata konsumsi beras nasional terus meningkat, dari tahun sebelumnya yaitu 1.379 kg per kapita per minggu menjadi 1.451 kg per kapita per minggu. Produksi padi di Indonesia mencapai 54,42 juta ton GKG (gabah kering giling) dengan luas panen padi sebesar 10,41 juta hektar. Jika dibandingkan dengan tahun 2020, angka luas panen mengalami penurunan sebesar 2,30 persen atau 10,66 ribu hektar. Hal ini terjadi karena lahan pertanian yang subur banyak dialih fungsikan sebagai lahan industri, perumahan, dan infrastruktur. Adanya konversi lahan-lahan pertanian, termasuk lahan sawah dapat menyebabkan produksi padi menjadi menurun.

Jur. Agroekotek 15 (1): 1 - 15, Juni 2023

Ekstensifikasi lahan sawah dengan memanfaatkan lahan suboptimal seperti lahan salin merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi padi di Indonesia.

Pemberian pupuk anorganik dalam meningkatkan keberhasilan usaha intensifikasi pertanian sudah umum dilakukan petani. Penggunaan pupuk anorganik secara intensif pada tanaman dapat menimbulkan kerusakan pada tanah dalam jangka panjang dan penyerapan unsur N oleh tanaman kurang optimal yaitu hanya sebesar 30% hingga 50% karena adanya pencucian dan penguapan pupuk yang diberikan (Purba, 2015). Oleh karena itu penambahan pupuk hayati dibutuhkan dalam membantu peningkatan serapan unsur hara, pertumbuhan tanaman, serta perbaikan kesuburan tanah. Pemanfaatan pupuk hayati *Plant Growth Promoting Rizobacteria* (PGPR) diketahui dapat meningkatkan ketersediaan N serta mengurangi cekaman salinitas pada tanaman (Dewi dan Setiawati, 2017). PGPR ini dapat hidup di berbagai kondisi tanah dan salah satunya adalah lahan salin karena PGPR termasuk kedalam mikroorganisme halofilik. PGPR ini memiliki daya tahan hidup yang tinggi karena memiliki stabilitas enzim, membran sel, dan makromolekul sel yang telah beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan yang ekstrim (Nghia *et al.*,

2017). Berdasarkan hasil penelitian Junianti dkk. (2020) penggunaan pupuk hayati PGPR pada tanah salin dapat meningkatkan bobot kering, panjang akar, tinggi tanaman, serta pertumbuhan tanaman padi pada fase vegetatif.

Selain penggunaan pupuk hayati PGPR, aplikasi amelioran dalam bentuk briket pun dapat membantu dalam mengoptimalkan pemanfaatan lahan salin. Amelioran sendiri berperan sebagai bahan untuk memperbaiki sifat tanah dan menyediakan kebutuhan nutrisi bagi tanaman (Kusmiyati *et al.*, 2014). Bahan amelioran yang biasa ditambahkan pada tanah di antaranya yaitu dolomit, biochar, pupuk kompos, dan guano. Berdasarkan hasil penelitian Nasrudin dkk. (2021), terdapat pengaruh penggunaan amelioran terhadap bobot basah tajuk dan indeks luas daun pada tanaman padi yang ditanam di tanah salin.

Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian aplikasi pupuk hayati PGPR dan briket amelioran adalah untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan pupuk hayati dan briket amelioran pada tanah salin dengan berbagai tingkat salinitas terhadap pertumbuhan tanaman padi.

## **BAHAN DAN METODE**

Percobaan ini telah dilaksanakan di rumah kaca yang berlokasi di Kebun Percobaan Ciparanje, Kecamatan Jur. Agroekotek 15 (1): 1 - 15, Juni 2023

Jatinangor, Kabupaten Sumedang, dengan ketinggian tempat 752 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini berlangsung pada bulan Oktober 2022 hingga Januari 2023.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah Inceptisol asal Jatinangor. Sifat kimia Inceptisols Jatinangor mempunyai pH 5,63 (masam), mengandung C-organik 2,94% (sedang), N-total 0,20% (rendah), P total 0,90 mg/100g (sangat rendah), P tersedia 0,01 ppm (sangat rendah) dan K total 34,67 mg/100g (sedang), KTK 26,69 cmol kg<sup>-1</sup> (tinggi), kejenuhan basa 44,02 % (sedang), sedangkan teksturnya liat berdebu. Benih padi sawah yang digunakan adalah Inpari 35 Agritan yang tahan salin dari Balai Besar Penelitian Tanaman Padi Subang.

Tanah sawah Inceptisol asal Jatinangor yang digunakan dikondisikan salin sesuai perlakuan (non salin, 4 dS m<sup>-1</sup>, dan 8 dS m<sup>-1</sup>). Pupuk hayati PGPR konsorsium sebagai perlakuan terdiri dari bakteri *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas stutzeri*, dan bakteri endofitik (*Pseudomonas stutzeri*) yang diisolasi dari lahan sawah salin di Kabupaten Karawang. Isolat diperoleh dari koleksi Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Amelioran dalam bentuk briket sebagai perlakuan dengan bahan yaitu kompos, biochar, dolomit, guano,

gypsum. Pupuk anorganik yang digunakan sebagai pupuk dasar sesuai dosis anjuran yaitu Urea 300 kg/ha, SP-36 50 kg/ha, dan KCl 50 kg/ha.

Percobaan ini dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan. Pot yang digunakan berisi 10 kg tanah kering udara. Rancangan perlakuan yaitu tanah dengan kadar salin yang berbeda dengan pemberian pupuk hayati PGPR sebanyak 10 L ha<sup>-1</sup> atau setara dengan 5 ml per tanaman serta briket amelioran yang diulang sebanyak tiga kali. Adapun perlakuan yang digunakan sebagai berikut:

A = Tanpa pupuk hayati + tanah nonsalin

B = Tanpa pupuk hayati + salinitas 4 dS m<sup>-1</sup>

C = Tanpa pupuk hayati + salinitas 8 dS m<sup>-1</sup>

D = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + tanah nonsalin

E = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + salinitas 4 dS m<sup>-1</sup>

F = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + salinitas 8 dS m<sup>-1</sup>

G = Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + tanah nonsalin

H = Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + salinitas 4 dS m<sup>-1</sup>

I = Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + salinitas 8 dS m<sup>-1</sup>

J = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + tanah nonsalin

K = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + salinitas 4 dS m<sup>-1</sup>

L = Pupuk hayati 10 L ha<sup>-1</sup> + Briket amelioran 80 g pot<sup>-1</sup> + salinitas 8 dS m<sup>-1</sup>

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis varian (ANOVA) menggunakan aplikasi SPSS versi 25.0. Perbedaan di antara rata-rata perlakuan diketahui dengan melakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

### ***Persiapan Media Tanam dan Penanaman Bibit Padi***

Tanah yang digunakan sebagai media tanam yaitu tanah sawah Inceptisols Ciparanje. Tanah kering udara ditimbang sebanyak 10 kg pot<sup>-1</sup>, sehingga total kebutuhan tanah untuk percobaan adalah 720 kg. Setelah itu dilakukan pelumpuran pada tanah dan dicampur garam NaCl pro-analisis berdasarkan dosis yang sesuai dengan kandungan salinitas 4 dS m<sup>-1</sup> dan 8 dS m<sup>-1</sup>. Tanah kemudian digenangi hingga ketinggian 3 cm. Salinitas tanah diukur menggunakan EC meter hingga sesuai perlakuan masing-masing. Bibit tanaman padi yang telah disemai selama 2 minggu dipindahtanamkan ke dalam pot yang telah berisi media tanam menggunakan system tugal dengan kedalaman 3-4 cm dan setiap

pot diisi sebanyak 3 bibit tanaman padi. Pot disusun berbaris dengan jarak 25 cm x 25 cm.

#### ***Aplikasi Pupuk Dasar dan Perlakuan***

Briket amelioran ditanamkan pada media tanah sawah seminggu sebelum tanam pada tanah dengan kadar salin yang berbeda-beda berdasarkan dosis yang telah ditentukan. Pupuk hayati PGPR diaplikasikan pada saat bibit padi dipindahtanamkan ke dalam pot. Aplikasi pupuk hayati dilakukan dengan menginjeksikan menggunakan syringe ke media tanam dekat area perakaran tanaman padi. Pada saat yang sama, diaplikasikan pupuk Urea ( $300 \text{ kg ha}^{-1}$ ), SP-36 ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dan KCl ( $50 \text{ kg ha}^{-1}$ ) atau sesuai dosis anjuran. Aplikasi pupuk Urea dilakukan dua kali, yaitu setengah dosis ( $0,75 \text{ g/pot}$ ) pada saat satu minggu setelah tanam dan setengah dosis sisanya ( $0,75 \text{ g/pot}$ ) pada 3 MST. Pupuk SP-36, dan KCl diberikan sekaligus pada saat tanam masing-masing dengan dosis  $0,25 \text{ g/pot}$ .

Pengamatan yang dilakukan terdiri dari tinggi tanaman pada 7 dan 14 HST, panjang dan volume akar, serta bobot basah dan bobot kering tanaman padi pada 14 HST. Pengukuran tinggi tanaman menggunakan meteran diukur mulai dari pangkal batang sampai helai daun padi yang tertinggi. Panjang akar diukur menggunakan meteran dari pangkal barang sampai ujung akar yang terpanjang.

Jur. Agroekotek 15 (1): 1 - 15, Juni 2023

Volume akar diukur menggunakan gelas berukuran 100 ml dengan cara air dimasukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 50 ml kemudian dimasukkan akar tanaman padi. Selisih peningkatan air pada gelas ukur dibandingkan awal pengukuran (tanpa akar) merupakan volume akar. Bobot basah tanaman padi dilakukan dengan memotong tajuk tanaman kemudian langsung ditimbang, sedangkan bobot kering tanaman padi dilakukan dengan memasukan tajuk tanaman padi masing-masing perlakuan pada amplop kertas kemudian dipanaskan pada oven dengan suhu  $80 \text{ }^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam sampai bobot kering tanaman padi konstan.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0.05$ ) pada parameter tinggi tanaman pada 7 dan 14 HST, panjang dan volume akar, serta bobot basah dan bobot kering tanaman padi pada 14 HST. Secara umum semua parameter pengamatan memiliki nilai koefisien keragaman (KK) dibawah 30% (Tabel 1). Tingkat ketepatan dari perlakuan yang dibandingkan dinyatakan sebagai nilai KK. Campbell *et al.* (2010) menggolongkan nilai KK menjadi empat golongan yaitu sangat baik ( $< 10\%$ ), baik ( $10-20\%$ ), dapat diterima ( $20-30\%$ ), dan tidak dapat diterima ( $> 30\%$ ). KK penelitian ini berkisar antara 5,85% sampai

dengan 25,27% sehingga dapat dikatakan data yang dihasilkan dari penelitian ini dapat diterima.

Tabel 1. Sidik Ragam Parameter Pertumbuhan Tanaman Padi Sawah pada tanah Salin

Parameter	F hitung	F (5%)	KK (%)
Tinggi Tanaman 7 HST	8,56*	2,26	5,85
Tinggi Tanaman 14 HST	8,94*	2,26	17,78
Panjang akar	6,56*	2,26	14,68
Volume akar	7,64*	2,26	25,27
Bobot basah tanaman padi	19,90*	2,26	23,03
Bobot kering tanaman padi	17,09*	2,26	24,83

Keterangan: \* = nyata pada  $P < 0.05$

### *Tinggi Tanaman Padi*

Pemberian pupuk hayati PGPR nyata meningkatkan tinggi tanaman padi pada 7 MST (Tabel 2). Secara umum pertumbuhan tanaman padi Inpari 35 yang tumbuh pada 4 dan 8 dS  $m^{-1}$  saat 7 HST sudah mulai terlihat mengalami cekaman salinitas yang ditandai ujung daun menguning seperti terbakar yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman padi menurun dan terhenti. Menurut Suhartini dan Harjosudarmo (2017) tanaman yang mengalami stres salinitas diawali dengan tepi bagian ujung daun mengering dan

umumnya menunjukkan pertumbuhan yang tertekan dan perubahan terjadi secara perlahan. Gejala ini timbul karena peningkatan konsentrasi garam terlarut yang menyebabkan penurunan potensial larutan tanah sehingga akar akan kekurangan air. Ashraf (2009) menyebutkan bahwa penghambatan pertumbuhan tanaman karena paparan salinitas dapat menimbulkan efek osmosis pada ketersediaan air, pengurangan asimilasi bersih, efek ion spesifik, dan ketidakseimbangan ion karena gangguan penyerapan ion-ion esensial pada tanaman.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi briket amelioran dan pupuk hayati dengan salinitas berbeda terhadap tinggi tanaman padi

Perlakuan	Tinggi Tanaman 7 HST (cm)	Tinggi Tanaman 14 HST (cm)
A	49,60 ± 3,14 b	64,90 ± 5,69 a
B	47,60 ± 0,60 bc	36,17 ± 5,32 b
C	46,33 ± 4,20 bc	35,03 ± 6,20 b
D	49,70 ± 2,76 b	68,23 ± 6,18 a
E	46,03 ± 3,25 bc	40,10 ± 4,97 b
F	46,53 ± 2,57 bc	38,67 ± 9,37 b
G	57,87 ± 3,71 a	69,93 ± 2,53 a

H	49,30 ± 0,90 b	40,93 ± 13,13 b
I	42,90 ± 4,29 c	37,97 ± 10,64 b
J	58,00 ± 0,50 a	72,17 ± 2,05 a
K	47,97 ± 2,01 bc	41,87 ± 10,11 b
L	43,23 ± 0,91 c	39,70 ± 13,77 b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %. Angka setelah tanda ± merupakan standar deviasi.

Pada tanaman padi umur 7 HST, perlakuan pemberian pupuk hayati PGPR dan yang dikombinasikan dengan briket amelioran pada tanah non salin menghasilkan tinggi tanaman yang paling tinggi. Pada tanah salin 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> perlakuan pupuk hayati berpengaruh dalam meningkatkan tinggi tanaman sehingga tidak berbeda dengan perlakuan pada tanah non salin yang diberi pupuk hayati. Konsorsium bakteri pupuk hayati yang diaplikasikan merupakan bakteri pemfiksasi N dari tanah salin kabupaten Karawang yang dapat beradaptasi di tanah salin 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> sehingga aktivitasnya terlihat mendukung pertumbuhan tanaman padi. Akan tetapi pada 14 HST pemberian pupuk hayati maupun briket amelioran dan kombinasinya tidak menyebabkan peningkatan tinggi tanaman padi pada 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> bila dibandingkan dengan tanah non salin. Hal tersebut diduga disebabkan kondisi yang mendukung aktivitas bakteri dari pupuk hayati kurang memadai. Unsur hara makro fosfor tanah salin media pertumbuhan padi yang sangat rendah (P total 0,90 mg/100g dan P tersedia 0,01 ppm) menyebabkan mikroba

tanah dari pupuk hayati tidak mendapatkan sumber P (ATP) yang cukup untuk melakukan aktivitasnya di dalam tanah. Fosfor (P) penting bagi bakteri pemfiksasi N terutama untuk sintesis asam nukleat dan protein, serta proses metabolisme energi. Unsur P diperlukan sebagai komponen penting dalam molekul ATP (adenosin trifosfat), yang merupakan sumber utama energi bagi semua sel hidup. Jika tanah kekurangan P, maka dapat menghambat aktivitas bakteri pemfiksasi N dan mengurangi kapasitas tanah dalam memfiksasi nitrogen (Adesemoye and Kloepper, 2009).

Pada 14 HST tanaman padi yang tumbuh pada salinitas 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> sebagian besar mengalami kematian akibat pengaruh cekaman salinitas (Gambar 1). Marschner (1995) menyatakan bahwa kelebihan Na<sup>+</sup> menyebabkan terjadinya kerusakan sel tanaman yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Menurut Romadloni dan Wicaksono (2018), pertumbuhan tinggi tanaman yang semakin turun disebabkan oleh adanya cekaman osmotik yang menyebabkan tanaman sulit menyerap air dan pengaruh

ion Na dan Cl yang berlebihan akibat pemberian NaCl juga menyebabkan

pembelahan dan pembesaran sel terhambat.



Gambar 1. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Briket Amelioran pada Tanaman padi 14 HST

Briket amelioran yang diberikan secara tunggal maupun dikombinasikan dengan pupuk hayati pada penelitian ini tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman, hal ini tidak sejalan dengan penelitian Al-Rawahy *et al.* (2018). Hasil studinya menunjukkan bahwa penggunaan briket amelioran secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman padi sawah pada tanah salin. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa briket amelioran dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan mengurangi tingkat keasaman pada tanah salin, yang berdampak positif pada pertumbuhan tanaman padi sawah. Kumar *et al.* (2018) menunjukkan bahwa penggunaan briket amelioran pada tanah salin dapat meningkatkan ketersediaan

nitrogen, fosfor, dan kalium pada tanah, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman padi sawah. Pemberian briket amelioran pada penelitian ini tampaknya belum dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, diduga unsur hara tanah awal yang rendah dan dosis pupuk anorganik yang diberikan disamping kandungan garam NaCl yang tinggi sebagai faktor pembatas tanah salin.

#### ***Panjang dan volume akar tanaman padi***

Pemberian pupuk hayati PGPR dan briket amelioran berpengaruh nyata terhadap panjang akar tanaman padi (Tabel 3). Pemberian pupuk hayati, briket amelioran dan kombinasinya pada  $4 \text{ dS m}^{-1}$  menyebabkan panjang akar tidak berbeda nyata dengan panjang akar pada tanah non



salin. Artinya perlakuan tersebut dapat menghilangkan pengaruh cekaman salinitas terhadap pertumbuhan akar. Sedangkan pada tanah 8 dS m<sup>-1</sup> pemberian briket amelioran tidak menyebabkan peningkatan terhadap panjang akar bila dibandingkan pada tanah 4 dS m<sup>-1</sup> dan non

salin. Pemberian pupuk hayati dan kombinasi pupuk hayati dengan briket amelioran pada 8 dS m<sup>-1</sup> dapat meningkatkan panjang akar yang sama dengan 4 dS m<sup>-1</sup> tetapi lebih rendah dari pada tanah non salin.

Tabel 3. Pengaruh kombinasi briket amelioran dan pupuk hayati dengan salinitas berbeda terhadap panjang dan volume akar tanaman padi

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	Volume Akar (ml)
A	23,73 ± 2,93 ab	7,67 ± 1,15 a
B	16,53 ± 4,46 cdef	2,27 ± 2,40 b
C	12,33 ± 0,94 f	1,67 ± 1,15 b
D	24,75 ± 0,25 a	8,67 ± 2,52 a
E	20,47 ± 3,92 abcd	3,50 ± 0,50 b
F	15,47 ± 2,44 def	3,17 ± 2,56 b
G	23,83 ± 5,35 ab	8,00 ± 1,00 a
H	20,97 ± 2,63 abc	3,83 ± 0,76 b
I	14,60 ± 0,87 ef	2,33 ± 1,75 b
J	25,25 ± 3,25 a	8,83 ± 1,44 a
K	22,23 ± 1,86 ab	4,17 ± 2,74 b
L	19,13 ± 0,85 bcde	3,33 ± 2,84 b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %. Angka setelah tanda ± merupakan standar deviasi.

Pertumbuhan akar pada tanah salin akan terhenti bahkan akan memendek akibat cekaman salinitas. Galvan *et al.* (2013) menyatakan bahwa pada kondisi cekaman salinitas terjadi respons pemblokiran akar untuk menekan kapasitas akar untuk merespons gravimetri dan memungkinkan akar untuk menghindari dari cekaman salinitas dengan cara redistribusi auksin pada ujung akar yang menyebabkan akar menekuk pada konsentrasi garam NaCl tinggi.

Volume akar adalah volume dari seluruh jaringan akar tanaman yang berada di dalam tanah. Penyerapan nutrisi oleh akar tanaman sangat tergantung pada volume akar, karena semakin besar volume akar, semakin banyak nutrisi yang dapat diserap. Pemberian pupuk hayati dan briket amelioran pada tanah salin 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> tidak menyebabkan penambahan pada volume akar bahkan tampak lebih rendah dibandingkan dengan volume akar pada tanah non salin. Taufiq dan Purwaningrahayu (2013) menyatakan

terhambatnya pertumbuhan akar pada tanah salin disebabkan oleh senyawa Na yang diserap terakumulasi pada akar sehingga mengganggu penyerapan unsur hara, akibatnya proses pertumbuhan tanaman terganggu. Pentingnya volume akar tanaman dalam mendukung penyerapan nutrisi tanaman dijelaskan oleh Haling *et al.* (2013) bahwa tanaman kacang hijau yang memiliki volume akar yang lebih besar memiliki tingkat penyerapan nitrogen yang lebih tinggi. Li *et al.* (2014) menemukan bahwa volume akar yang lebih besar pada tanaman padi dapat meningkatkan penyerapan fosfor dan kalium.

#### ***Bobot basah dan bobot kering tanaman padi***

Pemberian pupuk hayati PGPR dan briket amelioran berpengaruh nyata

terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman padi pada 14 MST. Pupuk hayati dan briket yang diberikan pada tanah salin 8 dS m<sup>-1</sup> menyebabkan bobot basah maupun bobot kering tidak menurun dibandingkan pada tanah salin 4 dS m<sup>-1</sup>. Artinya terlihat peran pupuk hayati dan briket amelioran dalam menyediakan hara untuk tanaman, meskipun tidak dapat menyamai bobot basah atau bobot kering tanaman padi pada non salin (Tabel 4). Efek salinitas baik pada 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> menyebabkan terhambatnya penyerapan air maupun nutrisi sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman padi terhambat akibatnya bobot tanaman lebih rendah dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh pada tanah non salin.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi briket amelioran dan dan pupuk hayati dengan salinitas berbeda terhadap bobot basah dan bobot kering tanaman padi

Perlakuan	Bobot Basah (g)	Bobot Kering (g)
A	17,07 ± 2,73 b	4,06 ± 1,63 a
B	4,57 ± 2,00 c	0,9 ± 0,35 b
C	3,47 ± 0,96 c	0,73 ± 0,20 b
D	25,20 ± 1,77 a	4,99 ± 1,07 a
E	6,93 ± 4,37 c	1,22 ± 0,63 b
F	4,13 ± 1,97 c	0,91 ± 0,54 b
G	25,13 ± 8,94 a	4,33 ± 0,47 a
H	5,70 ± 2,72 c	1,04 ± 0,29 b
I	3,77 ± 2,67 c	0,88 ± 0,43 b
J	28,07 ± 7,40 a	5,24 ± 1,28 a
K	7,33 ± 2,14 c	1,27 ± 0,38 b
L	4,70 ± 3,34 c	0,92 ± 0,28 b

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf 5 %. Angka setelah tanda ± merupakan standar deviasi.

Konsentrasi garam yang meningkat pada tanah akan menyebabkan tanaman mengalami cekaman osmotik, ketidakseimbangan hara, toksisitas ion dan cekaman oksidatif akan menurunkan kemampuan tanaman untuk menyerap air dan mengurangi kemampuan fotosintesis sehingga mempengaruhi proses metabolisme (Kristiono *et al.*, 2013). Penyerapan unsur Na yang berlebih menyebabkan penurunan penyerapan air dan unsur kalium (FAO, 2005). Sedangkan kalium disamping nitrogen dan fosfor sebagai unsur makro sangat penting dalam meningkatkan bobot tanaman padi. Unsur hara kalium (K) dapat membantu meningkatkan toleransi tanaman padi terhadap stres lingkungan salinitas. Parihar *et al.* (2015) menyatakan bahwa kalium dapat membantu menstabilkan membran sel tanaman, serta meningkatkan ketersediaan air bagi tanaman, sehingga memungkinkan tanaman untuk tetap hidup dan tumbuh di lingkungan yang mengalami stres salinitas.

Pupuk hayati, briket amelioran, dan kombinasinya pada tanah salin 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> belum dapat meningkatkan bobot basah dan bobot kering tanaman padi walaupun pemberian pupuk hayati, briket amelioran, dan kombinasinya cenderung meningkatkan parameter yang diamati dibandingkan pada tanah salin yang sama

tanpa pupuk hayati dan briket amelioran. Hal tersebut diduga karena dosis briket amelioran yang digunakan belum optimal untuk mendukung perkembangan volume akar dan penyerapan unsur hara. Disamping itu kandungan NaCl yang berlebih di dalam larutan tanah menyebabkan akar tanaman tidak mampu menyerap unsur hara. Efek NaCl yang berlebih belum dapat dinetralkan oleh briket amelioran yang diberikan. Hossain *et al.* (2018) menyatakan bahwa tanaman padi yang ditumbuhkan pada larutan salin dengan kadar NaCl yang berbeda menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl yang tinggi dapat menurunkan jumlah dan aktivitas enzim di dalam akar tanaman, serta mengganggu kemampuan akar untuk menyerap air dan unsur hara. Mahajan *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian larutan NaCl pada tanaman padi dapat menghambat pertumbuhan akar dan menurunkan bobot tajuk tanaman. Pada konsentrasi NaCl 150 mM menyebabkan penurunan panjang akar dan bobot tajuk tanaman. Farooq *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pada konsentrasi NaCl 120 mM menyebabkan penurunan signifikan dalam panjang akar dan bobot tajuk tanaman.

Pupuk hayati PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) asal tanah salin ternyata tidak selalu efektif dalam

meningkatkan bobot tajuk padi sawah pada tanah salin karena beberapa faktor, antara lain keragaman genetik, ketersediaan nutrisi, dan kondisi lingkungan. Ahmad *et al.* (2019), menyatakan bahwa keanekaragaman genetik bakteri PGPR asal tanah salin sangat penting dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi di tanah salin. Jika keanekaragaman genetik bakteri PGPR terbatas, maka efektivitas PGPR dalam meningkatkan bobot tajuk padi pada tanah salin dapat terhambat. Abdel-Fattah *et al.* (2021) menyebutkan bahwa ketersediaan nutrisi pada tanah salin dapat mempengaruhi efektivitas PGPR dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi. Jika ketersediaan nutrisi pada tanah salin terbatas, maka PGPR tidak akan efektif dalam meningkatkan bobot tajuk padi. Menurut studi yang dilakukan oleh Egamberdieva *et al.* (2017), kondisi lingkungan yang tidak ideal seperti kelembaban udara yang rendah atau suhu yang tinggi dapat menghambat efektivitas PGPR dalam meningkatkan produktivitas tanaman padi di tanah salin. Pada penelitian ini kelembaban dan suhu tidak menjadi faktor pembatas untuk pertumbuhan mikroba pupuk hayati PGPR, akan tetapi ketersediaan nutrisi pada tanah salin sangat terbatas sehingga kurang mendukung perkembangan mikroba PGPR di rizosfir dan pertumbuhan tanaman padi.

Jur. Agroekotek 15 (1): 1 - 15, Juni 2023

## SIMPULAN

Pemberian pupuk hayati PGPR dapat meningkatkan tinggi tanaman padi pada tanah salin 4 dan 8 dS m<sup>-1</sup> saat 7 HST. Pada 14 HST pupuk hayati PGPR, briket ameliorant, dan kombinasinya belum dapat meningkatkan tinggi tanaman padi, panjang dan volume akar, bobot basah dan bobot kering tanaman padi walaupun pemberian pupuk hayati, briket amelioran, dan kombinasinya cenderung meningkatkan bobot basah dan bobot kering tanaman padi dibandingkan pada tanah dengan salinitas yang sama tanpa pupuk hayati dan briket amelioran.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Padjadjaran yang telah mendukung pendanaan pelaksanaan penelitian dan publikasi naskah melalui skema penelitian Academic Leadership Grant (ALG) Unpad Tahun Anggaran 2022.

## DAFTAR PUSTAKA

Abdel-Fattah, G.M, A.M Shafei, and A.A Gobara. 2022. Enhancing rice growth, yield, and salt tolerance using salt-tolerant bacteria and seaweed extract. *Environmental Science and Pollution Research* 28(18):23059-23070.

- Adesemoye, A.O and J.W Kloepper. 2009. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied microbiology and biotechnology* 85(1):1-12.
- Ahmad, M, M.S Khan, A. Zaidi and M. Oves. 2019. Plant growth promoting rhizobacteria for sustainable agricultural practices with special reference to biotic and abiotic stresses. *Plant-microbe interactions in agro-ecological perspectives* 243-259.
- Al-Rawahy, S.A, H.A Aziz, M.A Ahmad, and S.Q Aziz. 2018. Growth enhancement and soil amelioration of salt-affected soil using ameliorant briquette. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 7(4):341-351.
- Ashraf, M. 2009. Biotechnological Approach of Improving Plant Salt Tolerance Using Antioxidants as Markers. *Biotechnology Advances* 27(1):84-93.  
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2008.09.003>
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas Lahan Baku Sawah dan Produksi Padi Tahun 2021.
- Campbell, M.J, D. Machin, and S.J Walters. 2010. *Medical statistics: a textbook for the health sciences*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Dewi, A.K and M.R Setiawati. 2017. Pengaruh Pupuk Hayati Endofitik dengan *Azolla pinnata* terhadap Serapan N, N-Total Tanah, dan Bobot Kering Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Tanah Salin. *Agrologia* 6(2):54-60.
- Egamberdieva, D, S. Wirth, U. Behrendt, and E.F Abd Allah. 2017. Antimicrobial activity of medicinal plants correlates with the proportion of antagonistic endophytes. *Frontiers in Microbiology* 8:199.
- Farooq, M, M. Hussain, A. Wakeel, K.H.M Siddique and L. Ozturk. 2017. Salinity stress in rice: effects, mechanisms and management. *Plant Stress Physiology* 2(1), e970.
- FAO. 2005. Panduan Lapang FAO : 20 Hal Untuk Diketahui Tentang Dampak Air Laut Pada Lahan Pertanian di Propinsi NAD, [www.fao.org/ag/20\\_things\\_on\\_salinity\\_bahas\\_a.Pdf](http://www.fao.org/ag/20_things_on_salinity_bahas_a.Pdf)
- Galvan-Ampudia, C.S, M.M Julkowska, E. Darwish, J. Gandullo, *et al.* 2013. Halotropism is a Response of Plant Roots to Avoid a Saline Environment. *Current Biology* 23(20): 2044-2050.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.08.042>

- Haling, R.E, L.K Brown, A.G Bengough and I.M Young. 2013. Root hair length determines beneficial effect of a *Glomus* species on shoot growth of two pasture grasses under drought. *Journal of experimental botany* 64(4):337-345.
- Hossain, M.A, M. Hasanuzzaman, M. Fujita, and M.T Islam. 2018. Salt-induced changes in enzymatic activity and proline accumulation in germinating mung bean (*Vigna radiata* L.) seeds. *Biologia Plantarum* 62(2):334-342.
- Junianti, E, E. Proklamasingih dan P. Purwanto. 2020. Efek Inokulasi PGPR terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif di Media Salinitas Tinggi. *Jurnal Agro* 7(2):193-202.
- Karolinoerita, V. and W.A Yusuf. 2020. Salinisasi Lahan dan Permasalahannya di Indonesia. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 14(2):91-99.
- Kristiono, A, R.D Purwaningrahyu and A. Taufiq. 2013. Respons Tanaman Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau Terhadap Cekaman Salinitas. *Buletin Palawija* 20:45-60.
- Kumar, A., R Singh, R. Singh, M. Kumar, and V. Kumar. 2018. Biochar-based soil amendment improves soil fertility and rice crop productivity in salt-affected coastal saline soils of eastern India. *Paddy and Water Environment* 16(3):447-458.
- Kusmiyati, F, S. Sumarsono and K. Karno, 2014. Pengaruh Perbaikan Tanah Salin terhadap Karakter Fisiologis *Calopogonium mucunoides*. *Pastura : Jurnal IlmuTumbuhan Pakan Ternak* 4(1):1-6. <https://doi.org/10.24843/Pastura.2014.v04.i01.p01>
- Li, M, J. Yang, X. Chen, and S. Wu. 2014. Root morphology, physiology, and anatomy of rice plants under different phosphorus supplies. *Annals of botany* 114(5):895-904.
- Mahajan, S, P. Pandey, P. Sharma, and P. Bhandari. 2017. Response of rice genotypes to salinity stress induced by sodium chloride. *Plant Archives* 17(1):721-726.
- Marschner, H. 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press Harcourt Brace & Company Publisher. New York.
- Nasrudin, N, S. Isnaeni dan H. Hamdah. 2021. Respon Pertumbuhan Vegetatif Padi (*Oryza sativa* L.) Terhadap Cekaman Salinitas Menggunakan Dua Jenis Amelioran Organik dengan Umur Bibit Berbeda. *Agroteknika* 4(2) :75-85.
- Nghia, N.K., T.T.M Tien, N.T.K Oanh and 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.
- Parihar, P, S. Singh, R. Singh, V.P Singh and S.M Prasad. 2015. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: A review. *Environmental Science and Pollution Research* 22(6):4056-4075.
- Purba, R. 2015. Kajian Pemanfaatan Pupuk Organik pada Usahatani Padi Sawah di Serang Banten (Study of Organic Fertilizer Utilization on Paddy Farming at Serang District, Banten). *Agriekonomika* 4(1):59-65.
- Rad, H.E, F. Aref, M. Khaledian, M. Rezaei, E. Amiri, and O.Y Falakdehy. 2011. The Effects of Salinity at Different Growth Stage on Rice Yield. *Ecology, Environment and Conservation* 17(3):111-117.
- Romadloni, A dan K.P Wicaksono. 2018. Pengaruh Beberapa Level Salinitas Terhadap Perkecambahan Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Varietas Vima 1, *Jurnal Produksi Tanaman* 6(8):1663-1670.
- Shrivastava, P and R. Kumar. 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), 123e131.
- Suhartini, T dan P.Z Harjosudarmo. 2017. Toleransi Plasma Nuftah Padi Lokal terhadap salinitas. *Bulletin Plasma Nuftah* 23 (1): 51-59.
- Taufiq dan Purwaningrahyu. 2013. Tanggap Kacang Hijau Terhadap Salinitas, *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 32(3):159-170.
- Wijewardana, C, L. Suriyagoda, P. Hettiarachchi, and S. Pathirana. 2017. Effect of salinity on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different water regimes. *International Journal of Agriculture and Biology* 19(2):381-386.