

**PENGARUH BAKTERI ENDOFITIK DAN *Azolla pinnata* TERHADAP
POPULASI BAKTERI ENDOFITIK, KANDUNGAN N, DAN BOBOT
KERING PADI (*Oryza sativa* L.) PADA TANAH BERSALINITAS**

*(The Effect of Endophytic Bacteria and Azolla pinnata to the Population of
Endophytic Bacteria, N Content, and Dry Weight of Rice (Oryza sativa L.)
on Soil with Salinity)*

Melani¹, Daud Siliwangi Saribun², Mieke Rochimi Setiawati²

¹Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km 21, Jatinangor, Sumedang 45363,
Telp. 022-7796316, Fax. 022-7796316, e-mail: melaniagnes@gmail.com

ABSTRACT

Nitrogen deficiency is the main problem of rice growth in salt stress condition. Endophytic bacteria has an ability to enhance the number of available N in plant tissue by fixing N from the atmosphere, meanwhile *Azolla pinnata* has high content of N that can increase the available N in soil. The aim of this research was to know the limit of salinity stress tolerance in rice with application of endophytic bacteria and *A. pinnata* to enhancing the population of endophytic bacteria, N content, and dry weight of rice on soil with salinity. The research was conducted on March 2016 until March 2017 at the Green House of Ciparanje Universitas Padjadjaran. Samples were analyzed at the Laboratory of Soil Biology and Laboratory of Soil Fertility and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Universitas Padjadjaran. The design experiment used was single factor randomized block of 8 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of with and without the application of endophytic bacteria and *A. pinnata* on soil with salinity of 0, 2, 4, and 6 mmhos cm⁻¹. The results showed that the application of endophytic bacteria and *A. pinnata* gave the significant difference on the population of endophytic bacteria, N content, and dry weight of rice up to 4 mmhos cm⁻¹.

Keywords: *Azolla pinnata*, endophytic bacteria, rice, salinity

PENDAHULUAN

Lahan mengandung garam semakin meningkat jumlahnya seiring dengan terjadinya banjir rob yaitu naiknya air laut yang menggenangi daratan. Hal tersebut berkaitan dengan perubahan iklim global yang berakibat pada

penurunan produktivitas lahan (Subowo, 2014). Daerah lumbung padi nasional seperti Pantai Utara Jawa (Pantura) tidak luput dari cekaman salinitas tanah, terbukti dari penurunan produksi padi di Jawa Barat dari tahun 2013 sampai 2015 yaitu berurut-turut 12.083.162, 11.644.899, dan 11.373.234 ton

(Badan Pusat Statistik, 2016). Kondisi tersebut berbanding terbalik dengan permintaan beras yang selalu meningkat yaitu sebesar 4,14% per tahun dalam kurun waktu 5 tahun dari 2008 sampai 2012 (Kementrian Perdagangan, 2013).

Masuknya air laut pada lahan pertanaman padi menyebabkan permasalahan yaitu terakumulasinya garam-garam yang didominasi oleh natrium klorida (NaCl) pada tanah (Djukri, 2009). Penyerapan unsur penyusun garam yang berlebihan menyebabkan penurunan penyerapan air dan unsur hara bagi tanaman, salah satunya N yang sangat dibutuhkan pada fase vegetatif sebagai unsur pendukung fotosintesis (Torres-Oliver *et al.*, 2014).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni di dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya (Radji, 2005). Setiap tanaman tingkat tinggi dapat mengandung beberapa spesies bakteri endofit yang mampu menghasilkan metabolit sekunder. Pada umumnya, bakteri endofit masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar, stomata, atau bagian tanaman yang luka (Pranoto *et al.*, 2014). Bakteri endofit penambat N₂ yang diisolasi dari berbagai spesies tanaman dapat berkontribusi hingga 47% dalam penambatan N₂ dari udara (Gupta *et al.*, 2012). Pemanfaatan bakteri endofit dapat diaplikasikan dalam bentuk pupuk hayati cair agar lebih efektif diserap tanaman karena *carrier-free* dan lebih steril atau kontaminasi minimal (Pindi dan Satyanarayana, 2012).

Azolla pinnata dapat dimanfaatkan sebagai amelioran organik untuk meningkatkan ketersediaan unsur N di dalam tanah (Rosiana *et al.*, 2013). Menurut Aksan *et al.* (2014), *Azolla pinnata* memiliki kandungan N yang cukup tinggi yaitu 2,55-3,95%. *Azolla pinnata* segar dapat ditanamkan ke dalam tanah sehingga nitrogen yang terkandung pada tubuh *Azolla* termineralisasi dan dirilis ke tanaman padi (Adhikary, 2014).

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca lahan percobaan Ciparanje Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran, Desa Cikeruh, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat yang berada pada 754 m di atas permukaan laut (dpl). Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Februari 2017 sampai dengan bulan Maret 2017.

Bahan yang digunakan diantaranya adalah benih tanaman padi varietas Inpari 34, *A. pinnata* segar, pupuk Urea, SP-36, dan KCl, tanah sawah Inceptisol Jatinangor yang dikondisikan salin dengan pemberian kadar 0 (tanpa diberi NaCl pro analisis), 2 mmhos cm⁻¹ (2,9 g NaCl pro analisis), 4 mmhos m⁻¹ (26,4 g NaCl pro analisis), 6 mmhos m⁻¹ (49,9 g NaCl pro analisis) dan pupuk hayati bakteri endofit penambat N₂ dengan kepadatan 10⁷ cfu ml⁻¹ hasil isolasi dari tanaman padi yang tumbuh pada tanah salin asal Cirebon yang merupakan koleksi Laboratorium Biologi Tanah Unpad.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan ini terdiri dari 8 perlakuan dengan 4 ulangan. Pupuk hayati cair 10 ml L⁻¹ bakteri endofitik dengan kepadatan 1x10⁷ cfu ml⁻¹ dikombinasikan dengan *Azolla pinnata* segar dengan dosis 7 ton ha⁻¹ setara 35 g pot⁻¹ yang diaplikasikan pada tanah sawah dengan salinitas 0, 2, 4, dan 6 mmhos cm⁻¹. Rancangan perlakuan yang dilakukan pada percobaan ini adalah, A=Tanah bersalinitas 0 mmhos cm⁻¹ (kontrol); B=Tanah bersalinitas 0 mmhos cm⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + *Azolla pinnata*; C=Tanah bersalinitas 2 mmhos cm⁻¹; D=Tanah bersalinitas 2 mmhos cm⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + *Azolla pinnata*; E=Tanah bersalinitas 4 mmhos cm⁻¹; F=Tanah bersalinitas 4 mmhos cm⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + *Azolla pinnata*; G=Tanah bersalinitas 6 mmhos cm⁻¹; H=Tanah

bersalinitas 6 mmhos cm⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + *Azolla pinnata*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Bakteri Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap Populasi Bakteri Endofitik

Perlakuan pupuk hayati bakteri endofitik dan *Azolla pinnata* berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri endofitik tanaman padi hingga salinitas tanah 4 mmhos cm⁻¹. Hal ini diduga akibat kemampuan multiplikasi diri yang sangat cepat dari bakteri endofitik. Rolfe dan Weinman (2001) melaporkan bahwa kolonisasi bakteri endofitik pada jaringan epidermis akar padi sudah terdeteksi pada 3 HSP. Bakteri endofitik juga memiliki kemampuan bermultiplikasi yang sangat tinggi yaitu 8-10 generasi dalam waktu 10 hingga 15 HSP (Rolfe dan Weinman, 2001).

Tabel 1. Pengaruh Pupuk Hayati Endofit dan *Azolla pinnata* terhadap populasi

Perlakuan	Populasi Bakteri Endofitik (10 ³ CFU ml ⁻¹)
A = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm ⁻¹ (kontrol)	6,4 ab
B = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm ⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	19,1 c
C = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm ⁻¹	5,9 ab
D = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm ⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	16,7 c
E = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm ⁻¹	4,1 a
F = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm ⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	12,4 bc
G = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm ⁻¹	2,1 a
H = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm ⁻¹ + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	3,5 a

Keterangan: Angka-angka yang berhuruf sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Pupuk hayati bakteri endofitik dan *Azolla pinnata* belum memberikan pengaruh nyata terhadap populasi bakteri endofitik dalam tanaman padi pada salinitas 6 mmhos cm^{-1} . Diduga perlakuan pupuk hayati bakteri endofitik dengan dosis 10 ml L^{-1} belum mampu meningkatkan toleransi padi pada salinitas 6 mmhos cm^{-1} . Menurut Setiawati *et al.* (2008), peningkatan konsentrasi pupuk hayati cair bakteri endofitik yang diberikan secara nyata dapat meningkatkan populasi bakteri endofitik pada batang padi karena berkaitan dengan peningkatan kepadatan bakteri. Kepadatan inokulan bakteri endofitik sangat berpengaruh terhadap keberhasilan kolonisasi bakteri di tanaman inang padi (Setiawati *et al.*, 2002 dalam Setiawati *et al.*, 2008). Populasi bakteri endofit di batang padi meningkat 7-30 % seiring dengan peningkatan konsentrasi pupuk

hayati cair setiap 25 ml L^{-1} (Setiawati *et al.*, 2008).

Pengaruh Bakteri Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap Kandungan N Tanaman

Perlakuan pupuk hayati bakteri endofitik dan *Azolla pinnata* berpengaruh nyata terhadap kandungan N tanaman padi hingga salinitas 4 mmhos cm^{-1} . Bakteri endofitik mampu menambat N_2 langsung dari udara, kemudian melalui enzim nitrogenase N_2 diubah menjadi NO_3^- di dalam jaringan tanaman sehingga dapat meningkatkan kandungan N tanaman (Miliute *et al.*, 2015). Sejalan dengan penelitian Setiawati *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa semua isolat bakteri endofitik yang diisolasi dari akar dan batang padi mampu meningkatkan kandungan N lebih tinggi dari pada isolat *Azotobacter* sp. dan *Azospirillum* sp. pada 21 HSP.

Tabel 2. Pengaruh pupuk hayati endofit dan *Azolla pinnata* terhadap kandungan N tanaman padi.

Perlakuan	Kandungan N Tanaman (%)
A = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm^{-1} (kontrol)	3,8287 c
B = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	4,0430 d
C = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm^{-1}	3,3649 b
D = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	3,7257 c
E = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm^{-1}	3,2205 ab
F = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	3,7041 c
G = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm^{-1}	3,0400 a
H = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	3,4039 b

Keterangan: Angka-angka yang berhuruf sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Tanaman padi pada tanah salinitas 2 dan 4 mmhos cm^{-1} memiliki persentase kandungan N yang tidak berbeda nyata dengan kontrol, diduga akibat penyerapan NaCl yang ditekan melalui pemberian *Azolla pinnata*. Hal ini dikarenakan *Azolla pinnata* mengandung kalsium sebagai unsur ke tiga terbanyak yaitu 0,45-1,70% (Wardhana, 2006). Menurut Rusd (2011), Ca^{2+} mampu memutus ikatan NaCl dengan cara menggantikan kedudukan Na^+ sehingga penyerapan Na^+ oleh tanaman dapat dikurangi. Hal ini membantu tanaman dalam penyerapan air dan unsur hara terutama N dari dalam tanah.

Pengaruh Bakteri Endofitik dan *Azolla pinnata* terhadap Bobot Kering Tanaman

Pada perlakuan tanah bersalinitas 2 dan 4 mmhos cm^{-1} dengan penambahan pupuk hayati bakteri endofitik dan *Azolla pinnata* dihasilkan bobot kering tanaman padi

yang tidak berbeda dengan kontrol. Hal tersebut menunjukkan pemberian pupuk hayati dan *Azolla pinnata* mampu memberikan pengaruh meningkatkan bobot kering tanaman sampai salinitas 4 mmhos cm^{-1} .

Peranan bakteri endofitik dalam menurunkan efek buruk salinitas terhadap bobot kering tanaman telah dilaporkan oleh Jha *et al.* (2011) yang menginokulasikan bakteri endofitik *Pseudomonas pseudoalcaligenes* pada tanaman padi, yaitu menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi dibandingkan kontrol pada semua perlakuan salinitas berbeda (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 g NaCl kg^{-1} tanah) setelah 40 HSP. Bakteri endofitik mengubah N_2 menjadi NO_3^- dan digunakan untuk membentuk asam amino yang berperan dalam pembentuk biomassa tanaman. Semakin banyak asam amino yang terbentuk maka semakin besar bobot kering tanaman yang dihasilkan.

Tabel 3. Pengaruh pupuk hayati endofit dan *Azolla pinnata* terhadap bobot kering tanaman.

Perlakuan	Bobot Kering Tanaman (g)
A = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm^{-1} (kontrol)	0,1711 c
B = Tanah bersalinitas 0 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	0,2035 d
C = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm^{-1}	0,1279 b
D = Tanah bersalinitas 2 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	0,1693 c
E = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm^{-1}	0,1199 ab
F = Tanah bersalinitas 4 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	0,1564 c
G = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm^{-1}	0,1006 a
H = Tanah bersalinitas 6 mmhos cm^{-1} + pupuk hayati bakteri endofitik + <i>Azolla pinnata</i>	0,1128 ab

Keterangan : Angka-angka yang berhuruf sama berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Peranan *Azolla pinnata* terhadap bobot kering tanaman padi dilaporkan oleh Putri *et al.* (2013) yaitu dalam 15 HST perlakuan pupuk anorganik 100% + azolla 1,5 ton ha⁻¹ menghasilkan BK 30% lebih tinggi dari pada bobot kering tanaman perlakuan pupuk anorganik 100%. Hal ini menunjukkan bahwa hara N yang berasal dari *Azolla pinnata* dapat meningkatkan bobot kering tanaman padi. Menurut Gunawan dan Kartika (2012), Pemberian *Azolla* meningkatkan bobot kering padi hingga 14,97%.

SIMPULAN

1. Pemberian pupuk hayati dan amelioran *A. pinnata* terbukti berpengaruh terhadap peningkatan populasi bakteri endofitik, kandungan N tanaman, dan bobot kering tanaman padi (*Oryza sativa* L.) varietas Inpari-34.
2. Pemberian pupuk hayati bakteri endofitik dan amelioran *A. pinnata* meningkatkan populasi bakteri endofitik, kandungan N tanaman, dan bobot kering tanaman padi (*Oryza sativa* L.) sampai kadar salinitas 4 mmhos cm⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhikary, B.H. 2014. Green-Manuring for Increased Crop Production. Nepal Agriculture Research Council (NARC) Publication Serial No. 0042/14. Khumatar, Lalitpur.
- Aksan, Budiyanto, M.G., dan Isnawan, B.H. 2014. Kajian Pemanfaatan Kompos *Azolla pinnata* Guna Mereduksi Dosis Pupuk Nitrogen Anorganik pada Budidaya Sawi (*Brassica juncea* L.). Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Produksi Padi Menurut Provinsi (ton), 1993-2015. [online]. Tersedia di <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865> (diakses pada 8 Juni 2016).
- Cramer, G.R. 2002. Sodium-Calcium Interactions Under Salinity Stress. University of Nevada, USA: 207-209.
- Djukri. 2009. Cekaman Salinitas terhadap Pertumbuhan Tanaman. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Gupta, G., Panwar, J., Akhtar, M.S., and Jha, P.N. 2012. Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria as Biofertilizer. Sustainable Agriculture Review 11. Springer Dordrecht, The Netherlands: 183-221.
- Jha, Y., R.B. Subramanian, and Suchita P. 2011. Combination of Endophytic and Rhizospheric Plant Growth Promoting Rhizobacteria in *Oryza sativa* Shows Higher Accumulation Ofosmopro-

- tectant Against Saline Stress. *Acta Physiol Plant* (2011) 33: 789-200.
- Kementerian Perdagangan. 2013. Kajian Peran Kebijakan Perdagangan dalam Rangka Percepatan Swasembada Pangan. [online]. Tersedia di <http://www.Kemendag.go.id/files/pdf/2015/02/27/kajian-peran-kebijakan.1425035964.pdf> (diakses pada 19 Maret 2016).
- Miliute, Odeta, B., Danas, B., and Vimantas S. 2015. Bacterial Endophytes in Agricultural Crops and Their Role in Stress Tolerance: A Review. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 102(4): 465-478.
- Pattanagul, Wattana, and Maysaya, T. 2008. Effect of Salinity Stress on Growth and Carbohydrate Metabolism in Three Rice (*Oryza sativa* L.) Cultivars Differing in Salinity Tolerance. *Indian Journal of Experimental Biology* Vol. 46: 736-742.
- Pindi, K.P., and Satyanarayana, S.D.V. Liquid Microbial Consortium-A Potential Tool for Sustainable Soil Health. 2012. ISSN: 2155-6202 *JBFBP*, vol. 3: 1. [online]. Tersedia di <http://dx.doi.org/10.4172/2155-6202.1000124> (diakses 23 Februari 2017).
- Pranoto, E., Gilang, F., dan Hingdri. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit pada Tanaman Teh (*Camellia sinensis* L. O. Kuntze) Produktif dan Belum Menghasilkan Klon GMB 7 Dataran Tinggi. *Biospecies* Vol. 7 No.1, Januari 2014: 1.
- Putri, F.P., Sebayang, H.T., dan Sumarni, T. 2013. Pengaruh Pupuk N, P, K, Azolla (*Azolla pinnata*) dan Kayu Apu (*Pistia stratiotes*) pada Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa*). *Jurnal Produksi Tanaman*, Vol.1(3).
- Radji, M. 2005. Peranan Bioteknologi dan Mikroba Endofit dalam Pengembangan Obat Herbal. ISSN: 1693-9883 *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. II, No. 3, Desember 2005: 118.
- Rolfe, B.G., and Weinmann, J.J. 2001. Rice Cultivars and Endophytic Bacteria Towards the Development of More Effective Nitrogen-Fixing Associations. *RIRDC Publication No. 01/175* ISSN 1440-6845: 1-16.
- Rosiana, T.F.T., Yuwariah, Y., Arifin, M., dan Simarmata, T. 2013. Aplikasi Kombinasi Kompos Jerami, Kompos Azolla dan Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Jumlah Populasi Bakteri Penambat Nitrogen dan Produktivitas Tanaman Padi Berbasis IPAT-BO. *Agrovigor* Volume 6(1): 16-22.

- Rusd, A.M.I. 2011. Pengujian Toleransi Padi (*Oryza sativa*) terhadap Salinitas pada Fase Perkecambahan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Setiawati, M.R., Arif, D.H., Suryatman, A.P., dan Hudaya, R. 2008. Peningkatan Populasi Bakteri Endofitik, Bobot Kering Tanaman, Serapan N, Bobot Gabah Kering Panen Tanaman Padi Akibat Aplikasi Pupuk Cair Hayati Bakteri Endofitik Penambat N₂ pada Tanaman Padi. Jurnal Agrikultura Vol.19 (3): 10-11.
- Setiawati, M.R., Suryatmana, P., and Herdiyantoro, D. 2015. Isolation and Bioassay Screening of Biofertilizer Diazotroph Bacteria from Paddy Field. Academic Journal Science ISSN: 2165-6282 :04(03): 39.
- Subowo, Y., B. 2014. Penambahan Pupuk Hayati Jamur sebagai Pendukung Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) pada tanah salin. PROS SEM NAS BIODIV INDON Vol. 1(1): 150-154.
- Torres-Oliver, V., Oscar, G. V., Martha, L. D., Héctor, S., Antonio, R., Rosa, M.M., Luis, A. V. 4 and Irán. 2014. Role of nitrogen and nutrients in crop nutrition. Journal of Agricultural Science and Technology B 4 (2014), p. 30, 29-37.
- Wardhana, E.M. 2006. Azolla Parik Mini Nitrogen. ATOMOS Media Informasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir. Badan Tenaga Nuklir Nasional. Tersedia di <http://drive.batan.go.id/kip/documents/Azzola.PDF> (diakses pada 1 Juni 2017).