

Pengaruh Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dan Pupuk Kandang pada Pertumbuhan dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.)

The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Manure on Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.)

Amalia Ika Fajariyani*) dan Titin Sumarni

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Brawijaya University
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur, Indonesia

*)Email: amaliaika1996@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu faktor yang menyebabkan produktivitas padi rendah ialah rendahnya kesuburan tanah. Kesuburan tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik tanah. Pemberian pupuk kandang merupakan upaya untuk meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah. Namun, ketersediaan pupuk kandang terbatas sehingga pemberian PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk organik. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2018 di Desa Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dengan 3 ulangan. Petak utama adalah jenis PGPR (P) yang terdiri dari tanpa PGPR (Pt), PGPR jenis *Bacillus subtilis* + *Pseudomonas fluorescens* (Pbp) dan PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (Paa). Anak petak ialah dosis pupuk kandang (K) yang terdiri dari pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ (K₅), pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (K₁₀), pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ (K₁₅) dan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ (K₂₀). Hasil penelitian menunjukkan pemberian PGPR dapat menurunkan dosis pupuk kandang. Hal ini dapat terlihat pada penggunaan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR menghasilkan hasil gabah (3,46 ton ha⁻¹) yang tidak berbeda

nyata dengan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Bacillus subtilis* + *Pseudomonas fluorescens* (3,94 ton ha⁻¹) dan pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (3,86 ton ha⁻¹).

Kata kunci: *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus subtilis*, Padi, PGPR, *Pseudomonas fluorescens*, Pupuk Kandang

ABSTRACT

One factor caused low productivity was low soil fertility. Soil fertility affected by organic matter. Addition of manure are effort that can be used to increase organic matter. But the availability of manure limited. So, addition of PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) can be used to reduce the use of manure as organic fertilizer. The research was aimed to study the interaction between the type of PGPR and manure doses on the growth and yield of rice. This research was conducted on May to September 2018 at Dadaprejo Village, the district Junrejo, sub-district Batu City, East Java Province. This research used a Split Plot Design with 3 replication. The main plot was type PGPR (P) consist of without PGPR (Pt), PGPR type *Bacillus subtilis* + *Pseudomonas fluorescens* (Pbp) and PGPR type *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (Paa). The subplot was manure doses (K) consist of 5 tons ha⁻¹ manure (K₅), 10 tons ha⁻¹ manure (K₁₀), 15 tons ha⁻¹ manure (K₁₅) and 20 tons ha⁻¹ manure (K₂₀). The resulted showed that use of PGPR can reduce

manure doses. This can be seen in the use of 20 tons ha⁻¹ manure at without PGPR resulted (3,46 tons ha⁻¹) same yield with 10 tons ha⁻¹ manure at PGPR type *Bacillus subtilis* + *Pseudomonas fluorescens* (3,94 ton ha⁻¹) and 15 ton ha⁻¹ manure at PGPR type *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (3,86 ton ha⁻¹).

Keywords: *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus subtilis*, Rice, PGPR, *Pseudomonas fluorescens*, Manure.

PENDAHULUAN

Produktivitas padi pada tahun 2014 dan 2015 ialah 5,13 dan 5,34 ton ha⁻¹ (Badan Pusat Statistik, 2016). Produktivitas tersebut dikategorikan rendah dikarenakan beberapa varietas padi memiliki potensi hasil 6 hingga 10 ton ha⁻¹. Salah satu faktor yang menyebabkan produktivitas rendah ialah rendahnya kesuburan tanah. Kesuburan tanah yang meliputi sifat biologi, kimia dan fisika tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik di dalam tanah. Madgalena, Sudiarso dan Sumarni (2013) menyebutkan bahwa pemberian bahan organik akan mendorong terjadinya perbaikan kesuburan tanah, baik kesuburan tanah biologi, kimia dan fisika. Perbaikan sifat biologi, kimia dan fisika tanah yang searah dengan kebutuhan tanaman akan mampu memperbaiki pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan kandungan bahan organik di dalam tanah ialah pengelolaan tanah yang intensif dan penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan. Khalif, Utami dan Kusuma (2014) menyebutkan bahwa lahan tanaman semusim memiliki kandungan bahan organik paling rendah dibandingkan dengan lahan tanaman sengan monokultur dan lahan agroforestri. Kandungan bahan organik pada lahan tanaman semusim ialah 1,53%. Menurut Handayanto, Muddarisna dan Fiqri (2017) salah satu kunci keberhasilan sistem pertanian berkelanjutan untuk produksi berkelanjutan ialah dengan mempertahankan kandungan bahan organik tanah sekitar 2%. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan bahan

organik di dalam tanah ialah dengan pemberian pupuk kandang.

Pupuk kandang merupakan salah satu jenis pupuk organik yang memiliki kandungan bahan organik untuk memperbaiki sifat biologi, kimia dan fisika tanah. Pupuk kandang juga menyediakan unsur hara bagi tanaman. Namun, kandungan unsur hara pada pupuk kandang lebih sedikit jika dibandingkan dengan pupuk anorganik sehingga penggunaan pupuk kandang membutuhkan jumlah yang banyak untuk memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Ketersediaan pupuk kandang terus berkurang karena digunakan secara terus menerus dalam jumlah yang besar. Selain itu, ketersediaan pupuk kandang juga terbatas karena pupuk kandang membutuhkan waktu dekomposisi yang cukup lama. Oleh karena itu dapat dilakukan pemberian PGPR untuk mengurangi penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk organik. PGPR berperan sebagai biofertilizer, biostimulan dan bioprotektan bagi tanaman. Populasi PGPR dapat dipertahankan melalui pemberian pupuk kandang. Pupuk kandang memiliki kandungan bahan organik yang digunakan sebagai sumber energi bagi PGPR untuk tumbuh dan berkembang biak.

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga September 2018 di Desa Dadaprejo, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur dengan ketinggian tempat 600 m dpl, curah hujan 1600 mm/tahun, suhu udara minimum 18-24°C, suhu udara maksimum 28-32°C dan kelembaban udara 75-98%. Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah hand-tractor, cangkul, sabit, sprayer, timbangan analitik, Leaf Area Meter (LAM), meteran atau penggaris, papan label, alat tulis dan kamera. Bahan yang digunakan ialah benih padi varietas Ciherang, PGPR jenis *B. subtilis*, *P. fluorescens*, *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., pestisida nabati ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan ekstrak umbi gadung (*Dioscorea hipsida* Dennst), pupuk kandang, pupuk N (Urea = 46%), pupuk P (SP36 = 36% P₂O₅)

dan pupuk K (KCl = 60% K₂O). Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (RPT) dan diulang sebanyak 3 kali. Petak utama adalah jenis PGPR (P) yang terdiri dari tanpa PGPR (Pt), PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* (Pbp) dan PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (Paa). Anak petak adalah dosis pupuk kandang (K) yang terdiri dari pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ (K₅), pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (K₁₀), pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ (K₁₅) dan pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang (K₂₀).

Pengamatan dilakukan pada 21, 35, 49, 63, 77 hst dan saat panen. Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan pertumbuhan dan pengamatan hasil. Pengamatan pertumbuhan meliputi jumlah anakan dan luas daun. Pengamatan hasil meliputi jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per malai, bobot gabah kering giling, hasil gabah dan bobot 1000 biji. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf nyata 5% untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dan apabila hasil pengujian terdapat interaksi maupun pengaruh nyata antar perlakuan maka akan dilakukan uji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Anakan

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap jumlah anakan pada semua umur pengamatan (Tabel 1). Jumlah anakan pada pengamatan umur 35, 49, 63 dan 77 hst dipengaruhi oleh dosis pupuk kandang. Peningkatan dosis pupuk kandang 15 dan 20 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan rerata jumlah anakan. Hal ini dikarenakan pupuk kandang merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dapat meningkatkan N total, P dan K. Chaturvedi (2005) menyebutkan bahwa ketersediaan N berperan dalam pembelahan sel sehingga dapat meningkatkan jumlah anakan. Jumlah anakan merupakan komponen penting yang dapat mempengaruhi hasil tanaman. Yanti, Hariyono dan Sadiman (2015) menambahkan bahwa unsur P dalam tanah berperan penting dalam meningkatkan efisiensi kerja kloroplas yang berfungsi sebagai penyerap energi matahari dalam proses fotosintesis. Energi yang dihasilkan disebarkan pada jaringan-jaringan tanaman yang mengakibatkan pembelahan sel untuk membentuk anakan baru.

Tabel 1. Rerata Jumlah Anakan per Rumpun pada Berbagai Macam Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Perlakuan	Jumlah Anakan (anakan rumpun ⁻¹) pada Umur (hst)				
	21	35	49	63	77
Jenis PGPR					
Tanpa PGPR	4,98	9,20	11,39	14,38	19,22
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	4,85	8,99	11,99	15,33	19,04
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	4,39	10,56	12,51	14,93	19,20
BNJ (5%)	tn	tn	tn	tn	tn
Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)					
5	4,24	8,26 a	11,15 a	13,29 a	16,88 a
10	4,57	8,88 a	11,13 a	13,95 a	18,44 ab
15	5,06	10,62 b	12,20 ab	15,98 b	20,42 b
20	5,10	10,60 b	13,37 b	16,28 b	20,87 b
BNJ (5%)	tn	1,49	1,60	2,00	2,57

Keterangan : Bilangan yang didampangi dengan huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur; tn = tidak nyata; hst = hari setelah tanam.

Tabel 2. Rerata Luas Daun Akibat Interaksi antara Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Umur Tanaman (hst)	Jenis PGPR	Luas Daun (cm ² tanaman ⁻¹)			
		Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)			
		5	10	15	20
21	Tanpa PGPR	5,72 ab	5,21 ab	12,69 cde	9,78 bcd
	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	3,71 a	8,29 abc	18,49 f	16,57 ef
	<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	3,41 a	8,13 abc	13,76 cdef	14,36 def
	BNJ (5%)	5,73			
	Tanpa PGPR	6,38 a	13,18 ab	18,27 bc	20,91 bc
35	<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	6,70 a	13,88 ab	20,29 bc	26,59 cd
	<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	5,70 a	13,40 ab	34,99 d	27,26 cd
	BNJ (5%)	10,09			

Keterangan : Bilangan yang didampangi dengan huruf yang sama pada hst yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur; hst = hari setelah tanam.

Tabel 3. Rerata Jumlah Malai per Rumpun pada Berbagai Macam Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Perlakuan	Jumlah Malai (malai rumpun ⁻¹)
Jenis PGPR	
Tanpa PGPR	17,77 a
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	19,05 ab
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	21,55 b
BNJ (5%)	3,51
Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)	
5	16,77 a
10	18,68 a
15	20,04 ab
20	22,33 b
BNJ (5%)	3,51

Keterangan : Bilangan yang didampangi dengan huruf yang sama pada perlakuan yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap luas daun pada pengamatan umur 21 dan 35 hst (Tabel 2). Pada pengamatan umur 21 hst, pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* menghasilkan rerata luas daun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang 15 dan 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR. Pada pengamatan umur 35 hst, pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. menghasilkan rerata luas daun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang

15 dan 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR. Pemberian PGPR dan pupuk kandang bekerja sinergis dalam peningkatan luas daun. Zaidi, Ahmad, Khan, Saif dan Rizvi (2015) menyebutkan bahwa pemberian PGPR dapat meningkatkan luas daun dan jumlah klorofil pada beberapa tanaman sayuran dibandingkan dengan tanpa PGPR. Vafadar, Amooaghaie dan Otroshy (2014) menambahkan *Azotobacter*, *Bacillus* dan *Pseudomonas* dapat meningkatkan klorofil a, b dan total klorofil dibandingkan dengan tanpa bakteri. Hal ini diduga karena PGPR secara umum berfungsi sebagai biofertilizer dengan meningkatkan ketersediaan N yang berperan dalam pembentukan klorofil dan

Tabel 4. Rerata Jumlah Gabah per Malai Akibat Interaksi antara Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Jenis PGPR	Jumlah Gabah (gabah malai ⁻¹)			
	Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)			
	5	10	15	20
Tanpa PGPR	67,50 a	94,13 abcd	79,49 ab	104,10 bcd
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	87,69 abc	92,85 abcd	119,60 d	99,72 bcd
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	91,46 abcd	94,68 abcd	92,94 abcd	113,40 cd
BNJ (5%)	29,63			

Keterangan : Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur.

Tabel 5. Rerata Bobot Gabah Kering Giling Akibat Interaksi antara Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Jenis PGPR	Bobot Gabah Kering Giling (kg m ⁻²)			
	Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)			
	5	10	15	20
Tanpa PGPR	0,93 ab	0,94 ab	1,41 bcd	1,51 cd
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,86 a	1,72 d	1,74 d	1,74 d
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	1,08 abc	1,08 abc	1,69 d	1,74 d
BNJ (5%)	0,55			

Keterangan : Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur.

daun. Menurut Gouda, Kerry, Das, Paramithiotis, Shin dan Patra (2018) *B. subtilis* mempunyai kemampuan untuk memfiksasi N₂ di atmosfer, menunda remobilisasi N dan meningkatkan potensial area sumber untuk fiksasi nutrisi. Ahemad dan Kibret (2014) menambahkan bahwa *Azotobacter* dan *Azospirillum* juga merupakan salah satu bakteri yang dapat melakukan fiksasi nitrogen yaitu mengubah N₂ menjadi ammonia menggunakan enzim nitrogenase.

Jumlah Malai per Rumpun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap jumlah malai, akan tetapi masing-masing faktor memberikan pengaruh terhadap jumlah malai (Tabel 3). PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. menghasilkan rerata jumlah malai per rumpun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa PGPR, akan tetapi tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan PGPR jenis *B. subtilis* + *P.*

fluorescens. Hal ini dikarenakan PGPR dapat meningkatkan kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman sehingga dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun. Gupta, Parihar, Ahirwar, Snehi dan Singh (2015) menyebutkan bahwa *Azotobacter* dan *Azospirillum* merupakan salah satu jenis diazotrops bebas yang mampu memfiksasi nitrogen secara non simbiotik sehingga nitrogen menjadi tersedia bagi tanaman. Sedangkan *Bacillus* dan *Pseudomonas* ialah bakteri pelarut fosfor yang dapat membantu tanaman menyediakan fosfor yang dapat diserap oleh tanaman.

Perlakuan dosis pupuk kandang menunjukkan bahwa pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menghasilkan rerata jumlah malai per rumpun nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang 5 dan 10 ton ha⁻¹. Pupuk kandang merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sering digunakan untuk budidaya tanaman. Pupuk kandang mengandung bahan organik yang dapat memperbaiki kesuburan tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan

meningkatkan produksi padi. Roy dan Kashem (2014) menyebutkan bahwa penambahan bahan organik seperti sisa tanaman, pupuk kandang dan pupuk hijau mempunyai pengaruh langsung terhadap bahan organik tanah yang dapat memperbaiki kesuburan tanah seperti menambah aktivitas mikroba, memperbaiki keracunan logam dan sifat fisika tanah.

Jumlah Gabah per Malai

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap jumlah gabah per malai (Tabel 4). Pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ dengan PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* menghasilkan rerata jumlah gabah per malai nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR, akan tetapi tidak berbeda nyata apabila dibandingkan dengan pupuk kandang 15 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. Interaksi yang terjadi antara PGPR dan pupuk kandang ialah kandungan bahan organik pada pupuk kandang berperan sebagai sumber energi bagi PGPR. Wu, Cao, Li, Cheung dan Wong

(2005) menyebutkan bahwa sebagian besar mikroorganisme tanah menggunakan sebagian besar bahan organik seperti karbohidrat sebagai sumber energi untuk mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan. Hal ini menyebabkan beberapa jumlah karbon (C) hilang karena digunakan untuk memproduksi karbon dioksida. Ketersediaan bahan organik di dalam tanah dapat mendukung aktivitas PGPR sebagai mikroorganisme yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Kaur, Kaur dan Gera (2016) menyebutkan bahwa peran PGPR sebagai biofertilizer ialah memfasilitasi pengambilan dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman di rhizosfer melalui fiksasi nitrogen, pelarutan mineral nutrisi, mineralisasi senyawa organik dan produksi fitohormon.

Bobot Gabah Kering Giling

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap bobot gabah kering giling (Tabel 5). Pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis

Tabel 6. Rerata Hasil Gabah Akibat Interaksi antara Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Jenis PGPR	Hasil Gabah (ton ha ⁻¹)			
	Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)			
	5	10	15	20
Tanpa PGPR	2,12 ab	2,14 ab	3,22 bcd	3,46 cd
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	1,96 a	3,94 d	3,97 d	3,98 d
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	2,47 abc	2,47 abc	3,86 d	3,97 d
BNJ (5%)	1,26			

Keterangan : Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur.

Tabel 7. Rerata Bobot 1000 Biji Akibat Interaksi antara Jenis PGPR dan Dosis Pupuk Kandang

Jenis PGPR	Bobot 1000 Biji (g)			
	Dosis Pupuk Kandang (ton ha ⁻¹)			
	5	10	15	20
Tanpa PGPR	20,52 abcd	15,93 a	19,63 abc	19,68 abc
<i>Bacillus subtilis</i> + <i>Pseudomonas fluorescens</i>	17,42 ab	22,33 abcd	22,35 abcd	27,03 d
<i>Azotobacter</i> sp. + <i>Azospirillum</i> sp.	21,45 abcd	23,39 bcd	24,10 cd	23,84 bcd
BNJ (5%)	6,53			

Keterangan : Bilangan yang didampingi dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur.

B. subtilis + *P. fluorescens* menghasilkan rerata bobot gabah kering giling yang tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang 15 dan 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR. Pemberian PGPR dapat menurunkan penggunaan pupuk kandang. Adiaha (2017) menyebutkan bahwa peran bahan organik berhubungan dengan fungsi biologi yaitu sebagai sumber makanan dan energi untuk mikroorganisme tanah. Koopmans dan Bloem (2018) menyebutkan bahwa pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang unggas, pupuk kandang stabil dan kompos tanaman dapat meningkatkan jumlah cacing tanah. Selain itu, perlakuan pupuk organik berupa pupuk kandang stabil dan kompos rumah tangga juga dapat meningkatkan biomassa bakteri didalam tanah.

Hasil Gabah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap hasil gabah (Tabel 6). Pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* menghasilkan rerata hasil gabah yang tidak berbeda nyata dengan pupuk kandang 15 dan 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi. Pemberian PGPR dan pupuk kandang dapat meningkatkan hasil gabah. Hal ini dikarenakan pemberian PGPR dan pupuk kandang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P dan K di dalam tanah. Roy dan Kashem (2014) menyebutkan bahwa penggunaan pupuk kandang sapi dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan NH⁴⁺ dibandingkan dengan tanpa pupuk kandang. Gouda *et al.* (2018) menambahkan bahwa *Bacillus* dan *Pseudomonas* merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang dapat melarutkan dan mineralisasi fosfor.

Unsur hara N dan P adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Gu, Chen, Chen, Wang, Zhang dan Yang (2015) menyebutkan bahwa aplikasi N yang tinggi dapat meningkatkan asimilasi karbon dan akan meningkatkan konsentrasi enzim yang digunakan untuk proses fotosintesis di daun sehingga akan menghasilkan hasil yang lebih besar. Anand, Kumari dan Mallick

(2016) juga menambahkan bahwa unsur hara P memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman. Ketersediaan fosfor di dalam tanah mempengaruhi proses metabolisme (fotosintesis, transfer energi dan transduksi sinyal), fiksasi N pada tanaman legume, kualitas tanaman dan ketahanan terhadap penyakit.

Bobot 1000 Biji

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara jenis PGPR dan dosis pupuk kandang terhadap bobot 1000 biji (Tabel 7). Pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. menghasilkan rerata bobot 1000 biji nyata lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR, akan tetapi tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens*. Samah, Aziez, Eweda, Girgis dan Ghany (2014) menyebutkan bahwa inokulasi *Azotobacter* dapat meningkatkan berat 100 biji pada tanaman jintan hitam dibandingkan dengan tanpa inokulasi.

Hal ini dikarenakan *Azotobacter* merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan meningkatkan ketersediaan N didalam tanah. Wu *et al.* (2005) menyebutkan bahwa *Azotobacter* dapat menyediakan N, memproduksi beberapa zat pengatur tumbuh seperti auksin, giberelin dan B vitamin. Selain itu, beberapa zat yang dihasilkan oleh *Azotobacter* pada tingkat tertentu memiliki peran dalam produksi eksudat akar. Unsur hara N juga berfungsi untuk memperbaiki kualitas gabah. Menurut Gu *et al.* (2015) salah satu cara untuk meningkatkan kualitas gabah ialah melalui manajemen tanaman yang lebih baik, khususnya manajemen N. pemupukan N mempunyai pengaruh nyata terhadap kualitas gabah.

KESIMPULAN

Pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ yang tidak diberi PGPR menghasilkan hasil gabah (3,46 ton ha⁻¹) yang tidak berbeda nyata

dengan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ yang di beri PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* (3,94 ton ha⁻¹) dan pupuk kadang 15 ton ha⁻¹ yang diberi PGPR jenis *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. (3,86 ton ha⁻¹). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian PGPR jenis *B. subtilis* + *P. fluorescens* dan *Azotobacter* sp. + *Azospirillum* sp. dapat menurunkan dosis pupuk kandang 20 ton ha⁻¹ menjadi 10 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiaha, M. S. 2017.** The Role of Organic Matter in Tropical Soil Productivity. *World Scientific News*. 86(1): 1-66.
- Ahemad, M. dan M. Kibret. 2014.** Mechanisme and Applications of Plant Growth Promoting Rhizobacteria: Current Perspective. *Journal of King Saud University – Science*. 26(1): 1-20.
- Anand, K., B. Kumari dan M. A. Mallick. 2016.** Phosphate Solubilizing Microbes: An Affective and Alternative Approach as Biofertilizer. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*. 8(2): 37-40.
- Badan Pusat Statistik. 2016.** Produktivitas Padi Menurut Provinsi (kuintal ha⁻¹). (Online). <https://www.bps.go.id/dynamiactable/2015/09/09/866/produktivitas-padi-menurut-provinsi-kuintal-ha-1993-2015.html>. Diunduh pada 17 Desember 2017.
- Chaturvedi, I. 2005.** Effect of Nitrogen Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Hybrid Rice (*Oryza sativa*). *Journal Central European Agriculture*. 6(4):611-618.
- Gouda, S., R. G. Kerry., G. Das., S. Paramithiotis., H. S. Shin dan J. K. Patra. 2018.** Revitalization of Plant Growth Promoting Rhizobacteria for Sustainable Development in Agriculture. *Microbiological Research*. 206(15): 131-140.
- Gu, J., J. Chen., L. Chen., Z. Wang., H. Zhang dan J. Yang. 2015.** Grain Quality Change and Responses to Nitrogen Fertilizer of *Japonica* Rice Cultivars Released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s. *The Crop Journal*. 3(4): 285-297.
- Gupta, G., S. S. Parihar., N. K. Ahiwar., S. K. Snehi dan V. Singh. 2015.** Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR): Current and Future Prospect for Development of Sustainable Agriculture. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*. 7(2): 96-102.
- Handayanto, E., N. Muddarisna dan A. Fiqri. 2017.** Pengelolaan Kesuburan Tanah. UB Press. Universitas Brawijaya.
- Kaur, H., J. Kaur dan R. Gera. 2016.** Plant Growth Promoting Rhizobacteria: A Boon to Agriculture. *International Journal of Cell Science and Biotechnology*. 5(3):17-22.
- Khalif, U., S. R. Utami dan Z. Kusuma. 2014.** Pengaruh Penanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) terhadap Kandungan C dan N Tanah di Desa Slamparejo, Jabung, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(1): 9-15.
- Koopmans, C. J. dan J. Bloem. 2018.** Soil Quality Effects of Compost and Manure in Arable Cropping – Result from Using Soil Improvers for 17 years in the MAC Trial. Louis Bolk Institute. Belanda.
- Madgalena, F. Susiarso dan T. Sumarni. 2013.** Penggunaan Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau *Crotalaria juncea* L. untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Anorganik pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(2): 61-71.
- Roy, S. dan M. A. Kashem. 2014.** Effect of Organic Manures in Changes of Some Soil Properties at Different Incubation Periods. *Journal of Soil Science*. 4(3): 81-86.
- Samah, M., A. Aziez., W. E. Eweda., M. G. Z. Girgis dan B. F. A. Ghany. 2014.** Improving the Productivity and Quality of Black Cumin (*Nigella sativa*) by Using *Azotobacter* as N₂ Biofertilizer. *Annals of Agriculture Science*. 59(1): 95-108.
- Vafadar, F., R. Amooaghaie dan M. Otrshy. 2014.** Effect of Plant

Growth Promoting Rhizobacteria and Arbuscular Mycorrhizal Fungus on Plant Growth, Stevioside, NPK and Chlorophyll Content of *Stevia rebaudiana*. *Journal of Plant Interactins*. 9(1): 128-136.

- Wu, S. C., Z. H. Cao., Z. G. Li., K. C. Cheung dan M. H. Wong. 2005.** Effect of Biofertilizer Containing N-Fixer, P and K Solubilizer and AM Fungi on Maize Growth: A Greenhouse Trial. *Geoderma*. 125(1): 155-166.
- Yanti, F., K. Hariyono dan I. Sadiman. 2015.** Aplikasi Konsorsium Bakteri Terhadap Pertumbuhan dan Hasil pada Beberapa Varietas Padi. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 1(1): 1-5.
- Zaidi, A., E. Ahmad., M. S. Khan., S. Saif dan A. Rizvi. 2015.** Role of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Sustainable Production of Vegetables: Current Perspective. *Scientia Horticulturae*. 193(31): 231-289.