

# Aplikasi pupuk hayati berbasis mikroba pemacu pertumbuhan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan padi gogo di rumah kaca

## Application of bio fertilizer based on plant growth promoting microbial to support the growth of upland rice in green house

TIWIT WIDOWATI\*, LISEU NURJANAH, HARMASTINI SUKIMAN

Research Center for Biotechnology, Indonesian Institute of Sciences. Jl. Raya Bogor KM 46 Cibinong, Bogor, West Java, Indonesia.

Tel./Fax. +62-21-8754587/+62-21-8754588. \*email: tiwidowati@gmail.com

Manuskrip diterima: 15 September 2018. Revisi disetujui: 16 November 2018.

**Abstrak.** *Widowati T, Nurjanah L, Sukiman H. 2018. Aplikasi pupuk hayati berbasis mikroba pemacu pertumbuhan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan padi gogo di rumah kaca. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 18-21.* Peningkatan produksi padi gogo dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk hayati yang mengandung mikroba pemacu pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh pupuk hayati terhadap pertumbuhan padi gogo. Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari tanpa perlakuan (P1), 100% dosis pupuk NPK (P2), pupuk hayati (P3), pupuk hayati + 25% dosis pupuk NPK (P4) dan pupuk hayati + 50% dosis pupuk NPK. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati dengan 50% dosis NPK secara signifikan dapat meningkatkan tinggi tanaman di bulan pertama dan jumlah malai. Kolonisasi tertinggi jamur mikorisa pada akar padi gogo dihasilkan oleh perlakuan P5 sekitar 74%.

**Kata kunci:** Padi gogo, pertumbuhan, pupuk hayati

**Abstract.** *Widowati T, Nurjanah L, Sukiman H. 2018. Application of biofertilizer based on plant growth promoting microbial to support the growth of upland rice in greenhouse. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 5: 18-21.* Increased production of upland rice can be done by utilizing biofertilizer that contains plant growth promoting microbial. The aim of this study is to determine the effect of biofertilizer on the growth of upland rice. This study used a completely randomized design with 5 treatments and 5 replications. The treatments were no fertilization (P1), 100% dose of NPK fertilizer (P2), biofertilizer (P3), biofertilizer + 25% dose of NPK fertilizer (P4) and biofertilizer + 50% dose of NPK fertilizer. The results showed that application of biofertilizer with 50% dose of NPK can significantly increase plant height on first month and number of tillers. The highest colonization of mycorrhizal fungi on roots of upland rice resulted by P5 treatment about 74%.

**Keywords:** Biofertilizer, growth, upland rice

### PENDAHULUAN

Penurunan kualitas lahan pertanian dapat mengakibatkan produktivitas tanaman rendah. Hal tersebut dapat disebabkan oleh rendahnya pH, kekurangan unsur hara dan adanya unsur yang bersifat racun. Kondisi tersebut juga bisa dipengaruhi oleh rendahnya aktivitas mikroba di tanah (Prihastuti 2012) dan pemakaian pupuk anorganik yang berlebihan. Salah satu upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memanfaatkan pupuk hayati yang mengandung mikroba penghasil zat pemacu pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan pupuk hayati diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan dan kesehatan tanah serta menunjang pertumbuhan tanaman, mengurangi serangan hama penyakit dan meningkatkan hasil.

Mikroba tanah seperti jamur mikorisa berperan langsung terhadap penyerapan nutrisi, hidup bersimbiosis dengan akar tanaman. Jamur mikorisa menyediakan nutrisi

mineral dan air bagi tanaman inang melalui hifa yang mampu menembus pori-pori tanah yang jauh dari perakaran (Allen 2011). Selain membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara terutama fosfat, jamur mikorisa juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta cekaman kekeringan dan salinitas (Ruiz-Sanchez et al. 2011). Kolonisasi jamur mikorisa secara signifikan meningkatkan pertumbuhan padi dalam kondisi tergenang maupun kekurangan air. Pemanfaatan jamur mikorisa sebagai pupuk hayati merupakan alternatif untuk mengurangi penggunaan pupuk anorganik.

Bakteri pemacu pertumbuhan tanaman atau *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) merupakan bakteri yang berada di rizosfer dan mempunyai kemampuan menghasilkan fitohormon seperti IAA, sitokinin dan giberelin (Adesemoye 2008) serta berperan sebagai biokontrol terhadap agen patogen (Glick 2012). Bakteri dari genus *Azospirillum*, *Azotobacter*, dll mampu memfiksasi nitrogen, menghasilkan hormon tumbuh dan

melindungi tanaman dari serangan penyakit. Aplikasi pupuk hayati berbasis bakteri pemacu pertumbuhan dari kelompok *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* sp. terbukti dapat memacu pertumbuhan dan produksi padi dan jagung di rumah kaca dan lapang (Hamim et al. 2008). Aplikasi pupuk hayati pada tanaman padi gogo di lahan ultisol dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun, jumlah gabah per rumpun, bobot gabah isi per rumpun dan bobot isi 1000 biji (Fadiluddin 2009).

Aplikasi inokulan PGPR pada tanaman pangan dapat mengurangi pengguna pupuk kimia dan pestisida serta menghasilkan perubahan yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan tanaman sehingga mempengaruhi hasil panen. Keuntungan yang diperoleh dari inokulasi dengan PGPR terutama disebabkan oleh efisiensi dalam penyerapan air dan nutrisi. Efisiensi ini terjadi karena sistem perakaran lebih berkembang akibat kemampuan bakteri penghasil zat pertumbuhan tanaman. Aplikasi PGPR dengan jamur mikorisa sebagai agen pupuk hayati diharapkan lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pupuk hayati berbasis jamur mikorisa dan PGPR terhadap pertumbuhan padi gogo di rumah kaca.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikroba Simbiotik Tanaman dan rumah kaca Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor, Jawa Barat pada bulan Januari-Mei 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih padi gogo var. Inpago 8 dari BB Padi, pupuk hayati berbasis mikroba potensi *Azospirillum brasilense*, *Azotobacter* sp. dan jamur mikorisa dari Laboratorium Mikroba Simbiotik Tanaman, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI. Pupuk anorganik yang digunakan adalah urea 200, SP-36 dan KCl 200.

### Metode

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari tanpa pemupukan (P1), 100% dosis NPK (P2), pupuk hayati (P3), pupuk hayati + 25% dosis NPK (P4) dan pupuk hayati + 50% dosis NPK (P5) (Andriawan 2010).

Bakteri *A. brasilense* and *Azotobacter* sp. ditumbuhkan dalam 10 ml media cair *Modified Peptone Succinate Salts* (MPSS) dan diinkubasi shaker selama 3 hari. Jamur mikorisa yang digunakan terdiri dari *Glomus*, *Acalauspora* dan *Scutellospora* dalam bentuk biomasa akar terinfeksi.

### Inokulasi

Benih padi gogo direndam dalam 10 ml suspensi bakteri selama 30 menit. Benih dimasukkan ke dalam ember plastik berisi 7 kg tanah. Sebelum benih ditanam, sebanyak 2 gram biomasa jamur mikorisa dimasukkan ke dalam lubang tanam. Selanjutnya ditambahkan 2 ml suspensi di setiap lubang tanam. Setiap lubang diisi 5 benih padi. Benih padi untuk perlakuan P1 dan P2 langsung dimasukkan ke dalam lubang tanam.

Pemupukan anorganik diberikan 15 hari setelah tanaman (HST) dengan dosis 0,3 g urea, 0,6 g TSP dan 1,2 g KCl per ember untuk perlakuan P2 (100% NPK), sedangkan pada perlakuan P4 dan P5 pemberian pupuk disesuaikan dengan kebutuhan. Pupuk urea diberikan lagi pada 30, 45 dan 60 HST dengan dosis yang sama.

### Pengamatan

Parameter yang diamati untuk mengetahui respon padi gogo terhadap inokulasi yaitu tinggi tanaman, waktu keluar malai, jumlah malai, berat malai dan biomasa tanaman. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada bulan 1, 2 dan 3. Tanaman dipanen setelah berumur 4 bulan. Tanaman bagian atas dan bawah dipisahkan dan ditimbang berat basah. Biomasa tanaman dikeringkan dalam oven 70°C selama 48 jam, kemudian ditimbang berat kering. Selain itu juga dihitung persentase kolonisasi jamur mikorisa pada akar, persentase peningkatan pertumbuhan dan efektivitas simbiosis.

### Analisis

Analisa persentase peningkatan pertumbuhan dilakukan sebagai berikut:

$$\% \text{ Peningkatan} = \frac{\text{Bibit yang diinokulasi} - \text{bibit kontrol}}{\text{Bibit kontrol}} \times 100\%$$

Besarnya efektifitas simbiosis (ES) dinyatakan dalam persen menurut (Kawaka et al. 2014) dengan rumus:

$$ES (\%) = A / B \times 100$$

Dimana:

A: rata-rata berat kering tanaman total dari tanaman yang diinokulasi

B: rata-rata berat kering tanaman total dari tanaman kontrol dengan penambahan nitrogen

Kolonisasi akar dinyatakan dalam persen menurut Deguchi et al. (2017) dengan rumus:

$$\frac{MGV + MGH}{\text{Jumlah akar yang diamati}} \times 100\%$$

Dimana:

MGV = mikorisa yang memotong garis vertikal

MGH = mikorisa yang memotong garis horizontal

$$\text{Infeksi akar} (\%) = \frac{\text{akar yang terinfeksi (VAM)}}{\text{Jumlah akar yang diamati (50 poin)}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pertumbuhan padi gogo

Perlakuan pupuk hayati yang ditambahkan NPK 50% dosis rekomendasi (P5) dan NPK 100% (P2) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bulan ke-1 dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan P2 juga berpengaruh nyata

terhadap tinggi tanaman bulan ke-2 dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan pada bulan ke-3 seluruh perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (Tabel 1). Penggunaan NPK 100% memberikan pengaruh tertinggi terhadap seluruh parameter pengamatan. Perlakuan P5 mampu menyamai perlakuan NPK 100% (P2) pada parameter jumlah malai, sedangkan perlakuan lain memberikan respon yang lebih rendah daripada P2. Bahkan perlakuan pupuk hayati (P3) tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter dibandingkan kontrol (P1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk hayati yang dikombinasi dengan 50% pupuk NPK menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan tetapi tidak berbeda dengan perlakuan 100% NPK. Dengan demikian aplikasi pupuk hayati diduga dapat mensubstitusi kekurangan unsur hara yang diberikan oleh pupuk NPK sampai 50%, terutama unsur N. Menurut Simanungkalit (2001), bakteri *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* sp. yang terdapat pada pupuk hayati dapat memfiksasi nitrogen sehingga mampu meningkatkan ketersediaan unsur N dalam tanah.

Aplikasi pupuk hayati dengan penambahan 50% dosis pupuk NPK terlihat menghasilkan jumlah anakan yang tidak berbeda dengan aplikasi 100% dosis pupuk NPK. Unsur hara yang paling berpengaruh terhadap jumlah anakan adalah N dan P (Dobermann dan Fairhurst 2000). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bakteri *Azospirillum* sp. dan *Azotobacter* sp. yang terkandung dalam pupuk hayati dapat memfiksasi unsur N dari udara bebas, sedangkan jamur mikorisa dapat melarutkan unsur P menjadi tersedia bagi tanaman.

Bobot biomassa mencerminkan tingkat pertumbuhan yang ditentukan oleh kecukupan hara terutama nitrogen. Aplikasi pupuk hayati yang dikombinasi dengan NPK terlihat nyata meningkatkan bobot kering biomassa akar dan tajuk dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan meskipun masih lebih rendah daripada perlakuan NPK dosis penuh. Hasil penelitian Hindersah dan Simarmata (2004) menjelaskan bahwa inokulasi tanaman dengan *Azotobacter* sp dapat memperbaiki perkembangan tajuk dan akar. Penelitian Hidayati (2009) menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati berpengaruh nyata dalam meningkatkan bobot kering tajuk dan akar tanaman padi dan jagung dibandingkan perlakuan tanpa pemupukan dan NPK saja. Aplikasi pupuk hayati juga meningkatkan bobot kering tanaman jagung dan padi gogo sebesar 126,5% dan 28%.

**Table 1.** Pertumbuhan padi gogo

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)			Σ Anakan	Σ Malai	Berat malai (g)	BK TBA (g)	BK TBB (g)	ES (%)
	1	2	3						
P1	18,08 b	23,9 c	62,36 a	6,00 d	4,8 c	11,4 d	9,8 d	3,2 c	
P2	20,36 a	29,3 a	62,4 a	15,8 a	12,4 a	31,8 a	40,2 a	28,0 a	
P3	19,14 ab	24,2 c	63,3 a	5,2 d	5,0 c	11,2 d	11,0 d	3,8 c	21,7 c
P4	19,32 ab	27,1 b	65,14 a	9,8 c	7,4 b	18,0 c	15,0 c	9,4 b	35,78 b
P5	20,82 a	27,7 b	66,6 a	12,8 b	11,4 a	25,8 b	24,6 b	13,2 b	55,43 a

Keterangan: BK TBA: berat kering tanaman bagian atas (tajuk); BK TBB: berat kering tanaman bagian bawah (akar), ES: efektivitas simbiosis

### Kolonisasi jamur mikorisa

Efektivitas jamur mikorisa pada tanaman inang ditandai dengan kemampuan jamur mikorisa dalam mengkolonisasi akar tanaman inang. Kolonisasi jamur mikorisa pada akar tanaman padi gogo memberikan persentase infeksi kategori tinggi (Tabel 2).

Kolonisasi jamur mikorisa tertinggi pada akar padi gogo terdapat di perlakuan P3, P4 dan P5 sebesar 66-74%. Kolonisasi tersebut lebih tinggi dari hasil yang diperoleh Margaretha et al. (2017) sebesar 57,5-65% pada akar padi gogo. Efektivitas jamur mikorisa dalam mengkolonisasi akar tanaman ditentukan oleh jenis jamur mikorisa dan tanaman inang. Perbedaan jenis jamur mikorisa akan menyebabkan perbedaan kemampuan dalam mengkolonisasi akar tanaman. Kolonisasi jamur mikorisa pada akar tanaman ditentukan oleh kesesuaian jamur mikorisa dengan tanaman inang dalam mekanisme pertukaran nutrisi pada keduanya, kemampuan hidup mikorisa dan sensitivitas inang (Babbu dan Redy 2011). Menurut Medina dan Azcon (2010), kemampuan adaptasi dan toleransi jamur mikorisa dipengaruhi oleh keberadaannya pada akar tanaman di tanah tidak begitu dalam. Kedalaman tanah dapat mempengaruhi jumlah dan jenis mikorisa.

**Table 2.** Kolonisasi jamur mikorisa pada akar padi gogo

Perlakuan	Kolonisasi (%)	Keterangan
P1	42	Sedang
P2	48	Sedang
P3	66	Tinggi
P4	70	Tinggi
P5	74	Tinggi

Sumber: *The Institute of Mycorrhizal Research and Development, USDA*; sangat rendah (0 – 5%), rendah (6 – 25%), sedang (26 – 50%), tinggi (51-75%), sangat tinggi (> 75%).

**Table 3.** Analisa persentase peningkatan pertumbuhan

Perlakuan	Peningkatan pertumbuhan (%)		
	Tinggi tanaman	Berat malai	Bobot biomassa
P1			
P2	12,61	178,95	424,62
P3	5,86	12,24	13,85
P4	6,86	53,06	87,69
P5	15,15	126,32	190,77

Aplikasi pupuk hayati yang dengan dan tanpa kombinasi NPK menunjukkan peningkatan pertumbuhan dibandingkan kontrol (Tabel 3). Perlakuan pupuk hayati dengan 50% dosis NPK memberikan peningkatan pertumbuhan terlihat dari tinggi, berat malai dan bobot biomassa. Namun peningkatan tersebut masih lebih rendah dibandingkan perlakuan 100% NPK.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati meningkatkan pertumbuhan padi yang diperlihatkan dari peningkatan tinggi tanaman, berat malai dan bobot biomassa. Peningkatan biomassa tanaman yang dihasilkan pupuk hayati menunjukkan perkembangan akar yang lebih baik. Kedua jenis bakteri dan jamur mikorisa mampu bersinergi sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan akar padi. Keyeo et al. (2011) menyatakan bahwa bakteri penghasil fitohormon akan menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan akar sehingga meningkatkan daerah perakaran dalam mendapatkan nutrisi dan penyerapan air menjadi lebih efisien. Jamur mikorisa menyediakan fosfat yang dibutuhkan oleh tanaman melalui infeksi dan kolonisasi pada akar tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program DIPA PN Pangan Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor tahun 2018 yang telah membantu penelitian ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada bapak Adang dan Eman yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adesemoye AO, Obini M, Ugoji EO. 2008. Comparison of plant growth promotion with *Pseudomonas aeruginosa* and *Bacillus subtilis* in three vegetables. *Braz Microbiol* 39: 423-426
- Allen MF. 2011. Linking water and nutrients through the vadose zone: a fungal interface between the soil and plant systems: linking water and nutrients through the vadose zone: a fungal interface between the soil and plant systems. *J Arid Land* 3: 155-163. doi: 10.3724/SP.J.1227.2011.00155
- Andriawan I. 2010. Efektivitas Pupuk Hayati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesia]
- Babbu GA, Reddy MS. 2011. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with plants growing in fly ash pond and their potential role in ecological restoration. *Current Microbiol* 63: 273-280
- Deguchi S, Matsuda Y, Takenaka C, Sugiura Y, Ozawa H, Ogata Y. 2017. Proposal of a new estimation method of colonization rate of arbuscular mycorrhizal fungi in the roots of *Chengiopanax sciadophylloides*. *Mycobiol* 45: 15-19
- Doberman A, Fairhurst T. 2000. Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management. Potash and Phosphate Institute of Canada and International Rice Research Institute. Oxford Geographic Printers Pte Ltd. Canada, Philippines
- Fadiluddin M. 2009. Formula Pupuk Hayati dalam Memacu Serapan Hara, Produksi dan Kualitas Hasil Jagung dan Padi Gogo di Lapang. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesian]
- Glick BR. 2012. Plant growth-promoting bacteria: mechanisms and applications. *Scientifica*. 2012:1-15. doi.org/10.6064/2012/963401
- Hamim, Mubarik NR, Hanarida I, Sumarni N. 2008. Pengaruh Pupuk Hayati terhadap Pola Serapan Hara, Ketahanan Penyakit, Produksi dan Kualitas Hasil Beberapa Komoditas Tanaman Pangan dan Sayuran Unggulan. Laporan penelitian KKP3T. Institut Pertanian Bogor. [Indonesian]
- Hidayati N. 2009. Efektivitas Pupuk Hayati pada Berbagai Lama Simpan terhadap Pertumbuhan Tanaman Padi (*Oryza sativa*) dan Jagung (*Zea mays*). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. [Indonesian]
- Hindersah R, Simarmata T. 2004. Potensi rizobakteri *Azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah. *J Natur Indon* 5: 127-133.
- Kawaka F, Dida MM, Opala PA, Ombori O, Maingi J, Osoro N, Muthini M, Amoding A, Mukaminega D, Mouma J. 2014. Symbiotic efficiency of native rhizobia nodulating common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in soils of western Kenya. *Int Scholarly Res Notices* 2014:1-8
- Keyeo F, Ai'shah ON, Amir G. 2011. The Effects of nitrogen fixation activity and phytohormone production of diazotroph in promoting growth of rice seedlings. *Biotechnol* 10: 267-273.
- Margareththa, Syarif M, Nasution H. 2017. Efektifitas fungi mikoriza arbuskular indigen untuk padi gogo di lahan kering marjinal. *J Ilmiah Ilmu Terapan Univ Jambi* 1: 185-192
- Medina A, Azcon R. 2010. Effectiveness of application of arbuscular mycorrhiza fungi and organic amendments to improve soil quality and plant performance under stress condition. *J Soil Sci Plant Nutr* 10: 354-372
- Prihastuti. 2012. Upaya pengelolaan biologis lahan kering masam ultisol. *El-Hayah* 2: 104-111.
- Ruiz-Sánchez M, Armada E, Muñoz Y, de Salamone IEG, Aroca R, Ruiz-Lozano JM, Azcón R. 2011. Azospirillum and arbuscular mycorrhizal colonization enhance rice growth and physiological traits under well-watered and drought conditions. *Plant Physiol* 168: 1031-1037
- Simanungkalit RDM. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia; suatu pendekatan terpadu. *Bul Agrobiol* 4: 56-61.