

RESPON PERTUMBUHAN BEBERAPA AKSESI TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) TERHADAP PUPUK HAYATI SELAMA PEMBIBITAN

Ahmad Bashri

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: bashri.am@gmail.com

ABSTRACT

Physic nut (*Jatropha curcas* L.) is a potential plant for biofuels production. The objectives of this study was to analyze seedling growth response to application of biofertilizer during seedling establishment. The experiment were carried out in green house used Block Randomized Design with two factor and three replication. The first factor was four plant accessions i.e S1, J2, JB, and B3. The second factor was fertilizer treatment i.e with and without NPK at recommended rate, 36 g of AMF, and 30 g of PGPR. The result of this experiment indicated that the AMF and PGPR application increased vegetative growth and nutrient uptake of physic nut seedling.

Key words: *Jatropha Curcas* L., Biofertilizer

PENDAHULUAN

Tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) merupakan tanaman penghasil biji yang potensial sebagai bahan bakar alternatif, *biodiesel* (Openshaw, 2000 ; Augustus *et al.*,2002). Namun pemanfaatan tanaman tersebut secara komersial masih menjadi tantangan (Sujatha *et al.*, 2008) karena produktivitasnya masih rendah. Penggunaan pupuk organik dan pupuk hayati (*biofertilizer*) pada tanaman jarak pagar sangat prospektif sehingga dapat mengurangi ketergantungan sektor perkebunan terhadap pupuk anorganik dengan tetap mempertahankan produktivitas yang tinggi. Bahkan pupuk hayati direkomendasikan sebagai pupuk yang aman untuk lingkungan dan sesuai untuk aktivitas budidaya tanaman yang berkelanjutan. Cendawan mikoriza arbuskula (CMA) adalah pupuk hayati yang potensial karena mampu menyediakan hara bagi inang khususnya fosfor, penyediaan air bagi akar, stabilisasi lahan, dan meningkatkan toleransi tanaman (Smith & Read, 1997). Pemanfaatan CMA pada jarak pagar mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman jarak pagar (Zulfitri *et al.*, 2007; Behera *et al.*, 2010).

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) merupakan bakteri-bakteri yang mampu menjadi promotor pertumbuhan tanaman akibat aktivitas penyediaan hara. Penggunaan pupuk hayati PGPR yang mengandung campuran isolat bakteri *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, dan *Bacillus* dapat memacu pertumbuhan vegetatif dan reproduktif tanaman khususnya pada beberapa tanaman pertanian. Pupuk hayati PGPR dapat meningkatkan ukuran tongkol dan bobot biji jagung dan jumlah serta bobot buah tomat. Pada tanaman kentang, penambahan pupuk hayati selain meningkatkan produksi umbi, juga dapat meningkatkan jumlah umbi berukuran besar (Hamim *et al.*, 2007). Pupuk PGPR dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman karena pupuk ini mengandung bakteri penambat N dan pelarut P dan K. Namun penggunaan pupuk hayati berbasis PGPR tersebut belum dilakukan pada tanaman keras seperti tanaman jarak pagar. Tujuan penelitian ini untuk mempelajari respon beberapa aksesori jarak pagar terhadap aplikasi pupuk hayati cendawan mikoriza arbuskula dan PGPR selama pembibitan.

METODE PENELITIAN

Tanaman yang digunakan untuk pembibitan berasal dari biji 4 aksesori jarak pagar terpilih yang diperoleh dari Kebun Induk Jarak Pagar Pakuwon Sukabumi, yaitu Sumbang 1 (S1), Jateng 2 (J2), Jawa Barat (JB), dan Banten 3 (B3). Pupuk hayati yang digunakan adalah cendawan mikoriza arbuskula (CMA) koleksi PPSHB IPB (inokulum mycofer terdiri dari *Glomus manihotis*, *G. etunicatum*, *Gigaspora margarita*, *Acaulospora tuberculata*) dan PGPR (campuran isolat bakteri *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas beteli*) koleksi IPBCC Biologi FMIPA IPB.



Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah aksesori tanaman jarak pagar dengan 4 taraf: S1, J2, JB, dan B3. Faktor kedua adalah pupuk dengan 9 taraf: tanpa pupuk (P0), pupuk NPK (P1), CMA 36 g (P2), dan PGPR 30 g (P3). Media yang digunakan adalah tanah:kompos (2:1). Semua taraf dikombinasikan secara lengkap dan diperoleh 16 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 48 satuan percobaan.

Prosedur Penelitian

Produksi PGPR

Masing-masing isolat bakteri *Azotobacter sp.*, *Azospirillum sp.*, *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas beteli* yang telah diremajakan selanjutnya ditumbuhkan pada masing-masing media tumbuh, yaitu *Lacto Glucose Infusion* cair (*Azotobacter sp.*), *Nitrogen Fixing Bacteria* cair (*Azospirillum sp.*), *Nutrient Broth* (*Bacillus subtilis*), dan *Trypticase Soy Broth* (*Pseudomonas beteli*). Media yang telah diinokulasi masing-masing bakteri diinkubasi pada mesin penggoyang selama 24 jam kecuali isolat *Azotobacter sp.* selama 48 jam (sampai jumlah sel masing-masing isolat mencapai 10^8 sel/ml), kemudian disentrifuse pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Pelet hasil sentrifuse dicampurkan ke dalam gambut steril dengan perbandingan 2:1 (2 L medium bakteri dengan 1 kg gambut) kemudian hasilnya dimasukkan ke dalam botol steril dan disimpan pada suhu kamar.

Pemupukan CMA, PGPR, dan NPK

Pemupukan CMA dan PGPR dilakukan pada saat penanaman kecambah jarak pagar. Sebanyak 36 g inokulan CMA dalam media zeolit dan PGPR dalam media gambut 30 g dicampurkan di sekitar perakaran kecambah jarak pagar. Sedangkan pemupukan NPK 0.4 g dilakukan 1 minggu setelah tanam.

Pewarnaan Akar

Prosedur pewarnaan akar menggunakan metode yang dikembangkan oleh Brundret *et al.* (1996). Secara garis besar metode ini sebagai berikut: akar dipotong-potong sekitar 1 cm dan dibersihkan dari kotoran, direndam di dalam KOH 10% selama 15 menit lalu dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya akar direndam dalam HCl 1 N selama semalam dan diwarnai dengan biru trypan. Akar kemudian disimpan dalam larutan gliserol 50%. Potongan akar siap untuk diamati persentase kolonisasinya menggunakan mikroskop disekting.

Pengamatan dan Analisis Data

Pengamatan dilakukan pada respon pertumbuhan dan serapan hara tanaman jarak pagar. Aspek pertumbuhan yang diamati adalah tinggi tajuk, diameter batang, jumlah daun, serta bobot kering akar dan tajuk. Pengamatan terhadap pertumbuhan cendawan di dalam akar dilakukan dengan menggunakan metode Giovanetti & Mosse (1980). Hasil pengamatan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis ragam pada α 0.05 menggunakan SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa respon tanaman jarak pagar terhadap perlakuan pupuk bervariasi. Faktor tunggal pupuk berpengaruh nyata pada komponen tinggi tanaman, diameter batang, bobot kering tajuk, dan bobot kering akar (Tabel 1). Perlakuan PGPR 30 g menunjukkan respon terbaik pada komponen pertumbuhan tanaman jarak pagar berupa tinggi tanaman, bobot kering tajuk dan akar. Perlakuan CMA 36 g menunjukkan respon pertumbuhan terbaik berupa bobot kering akar.

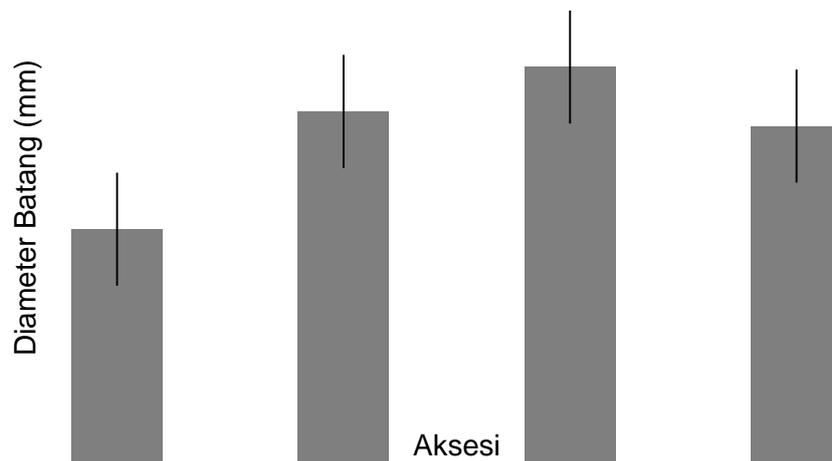
Tabel 1. Respon pertumbuhan tanaman jarak pagar pada perlakuan pupuk

Komponen Pertumbuhan	Aksesori Tanaman Jarak Pagar			
	P0	P1	P2	P3
Tinggi tanaman (cm)	25.6 ^c	29.6 ^b	27.8 ^b	34.2 ^a
Jumlah daun (helai)	8.8	9.9	8.6	9.5
Diameter batang (mm)	13.3 ^{bc}	14.4 ^a	14.1 ^{ab}	13.2 ^c
Bobot kering tajuk (g)	7.5 ^c	9.6 ^b	11.4 ^{ab}	12.8 ^a
Bobot kering akar (g)	1.3 ^b	1.4 ^b	2.0 ^a	1.8 ^a



Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 5% menurut uji DMRT
P0: Tanpa pupuk, P1: NPK, P2: CMA 36 g, P4: PGPR 30 g.

Faktor tunggal aksesi berpengaruh nyata pada komponen diameter batang. Respon terbaik diameter batang pada aksesi JB (Gambar 1). Interaksi antara perlakuan pupuk dengan aksesi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada parameter komponen pertumbuhan yang diamati.



Gambar 1. Diameter batang antar aksesi tanaman jarak pagar. S1: Sumbar 1, J2: Jateng 2, JB: Jabar, B3: Banten 3

Serapan hara pada perlakuan pupuk dengan serapan tertinggi hara N, P, dan K pada perlakuan pupuk P2 dan P3 (Tabel 2) sedangkan serapan hara N, P, dan K antar aksesi tidak berbeda nyata. Interaksi antara pupuk dengan aksesi tidak berbeda nyata terhadap nilai serapan hara tanaman jarak pagar. Serapan hara pada perlakuan CMA dan PGPR menunjukkan nilai lebih baik daripada kontrol tanpa NPK maupun menggunakan NPK. Pola serapan hara sama dengan pola pertumbuhan tanaman yaitu perlakuan pupuk PGPR pada konsentrasi 30 g menunjukkan respon yang cenderung dominan dibandingkan perlakuan CMA (Tabel 1 dan 2).

Tabel 2. Serapan Hara N, P, dan K Tanaman Jarak Pagar

Perlakuan Pupuk	Serapan hara (g/tanaman)		
	N	P	K
P0	0.14 ^c	0.06 ^b	0.51 ^b
P1	0.18 ^b	0.06 ^b	0.55 ^b
P2	0.23 ^a	0.11 ^a	0.82 ^a
P3	0.25 ^a	0.11 ^a	0.84 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf kesalahan 5% menurut uji DMRT
P0: Tanpa pupuk, P1: NPK, P2: CMA 36 g, P3: PGPR 30 g.

HASIL DAN PEMBAHASAN

CMA merupakan pupuk hayati yang berperan dalam penyediaan hara, khususnya fosfat, dan membantu penyerapan air bagi tanaman melalui hifa-hifanya (Smith & Read 1997). Demikian juga PGPR mampu menjadi promotor pertumbuhan tanaman dengan menyediakan hara N, P, dan K, serta zat pengatur tumbuh pada rhizosfer (Gray & Smith 2005; Han & Lee 2005). Efektivitas kedua pupuk hayati ini terhadap tanaman jarak pagar akan terlihat dari respon pertumbuhan dan serapan haranya.



Penelitian ini hanya mengamati asosiasi CMA di dalam perakaran tanaman jarak pagar, sedangkan asosiasi PGPR di rhizosfer tidak diamati, sehingga diasumsikan bahwa CMA dan PGPR yang diberikan pada penelitian ini bekerja dalam kondisi normal.

Aplikasi PGPR dengan konsentrasi 30 g mampu meningkatkan respon pertumbuhan tanaman jarak pagar lebih baik dibandingkan pada kedua kontrol. Aplikasi CMA menunjukkan respon pertumbuhan tanaman jarak pagar lebih baik terutama pada bobot kering akar jika dibandingkan kontrol NPK. Namun serapan haranya masih lebih baik dibandingkan kontrol tanpa NPK maupun kontrol NPK. Kedua kelompok mikroba ini, PGPR maupun CMA, mempunyai peranan yang spesifik pada tanaman. Peranan rhizobacteria di rizosfer sebagai bentuk pertahanan terhadap patogen karena bakteri-bakteri ini lebih sensitif terhadap invasi patogen daripada CMA (Lioussanne *et al.* 2010), sehingga kedua jenis mikroba ini ketika diaplikasikan secara bersama tidak menunjukkan pengaruh berlawanan.

Perbedaan antara CMA dengan PGPR dalam perbaikan hara tanaman adalah bahwa CMA dapat menyerap unsur hara dari dalam tanah dan mentransfer hara tersebut langsung ke dalam akar tanaman. Sedangkan unsur hara yang tersedia dari aktivitas PGPR tidak langsung ditransfer ke dalam akar tanaman. Interaksi antara CMA dengan tanaman inang lebih dikenal dengan simbiosis, artinya CMA melakukan kontak langsung di dalam organ dan sel-sel akar sedangkan PGPR bersifat *freeliving* atau hidup bebas di sekitar perakaran tanaman. Namun pemberian PGPR pada konsentrasi optimum akan mampu memacu pertumbuhan yang lebih baik pada tanaman jarak pagar.

Aplikasi PGPR yang terdiri dari isolat bakteri *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp., *Bacillus subtilis*, dan *Pseudomonas beteli* mampu memberikan suplai hara bagi tanaman karena aktivitasnya sebagai bakteri penambat N, pelarut P dan K. Bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* merupakan mikroba yang mampu mengikat N bebas, sedangkan *Bacillus* dan *Pseudomonas* merupakan bakteri pelarut P dan pemobilisasi K serta mampu menghasilkan zat pengatur tumbuh berupa IAA (Gray & Smith 2005). Penggunaan bakteri penambat N, pelarut P dan K yang dikombinasikan dengan CMA telah dilaporkan secara signifikan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung (Wu *et al.*, 2005). Namun aplikasi PGPR dan CMA untuk masyarakat memerlukan produksi secara massal sehingga mampu mengurangi komponen biaya produksi karena teknik produksinya seringkali sulit terlepas dari perangkat laboratorium kecuali pupuk CMA dapat dilakukan perbanyakannya secara massal langsung di lahan pertanian (*on farm production*) (Douds Jr *et al.*, 2006).

Respon pertumbuhan keempat aksesori bervariasi terhadap perlakuan pupuk. Aplikasi CMA dan PGPR mampu membantu pertumbuhan keempat aksesori menjadi lebih baik. Berdasarkan data pada Gambar 1, aksesori JB merupakan aksesori tanaman jarak pagar yang memiliki pertumbuhan diameter batang yang terbaik. Pertumbuhan diameter batang yang baik akan berpotensi menjadi calon batang bawah (*rootstock*) karena mampu menopang pertumbuhan batang atasnya. Penyambungan (*grafting*) pada tanaman jarak pagar memungkinkan untuk dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan produksi biji yang lebih tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pupuk hayati CMA dengan konsentrasi 36 g dan PGPR konsentrasi 30 g mampu meningkatkan respon pertumbuhan tajuk, bobot kering akar dan serapan hara tanaman jarak pagar selama pembibitan. Aksesori tanaman jarak pagar yang memberikan respon pertumbuhan terbaik, terutama pada komponen pertumbuhan diameter batang adalah aksesori JB.

DAFTAR PUSTAKA

- Achten WMJ *et al.* 2008. *Jatropha* biodiesel and use. Review. *Biomass and Bioenergy* 32:1063-1084.
- Augustus GDPS, Jayabalan M, Seiler GJ. 2002. Evaluation and bioinduction of energy components of *Jatropha curcas*. *Biomass Bioen* 23:161–164.
- Behera SK, Srivastava P, Tripathi R, Singh JP, Singh N. 2010. Evaluation of plant performance of *Jatropha curcas* L. under different agro-practices for optimizing biomass – a case study. *Biomass Bioen* 34: 30–41.
- Brundrett M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajczuk N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. Canberra: [ACIAR] Australian Centre for International Agriculture Research.



- Douds Jr, Nagahashi G, Pfeffer PE, Reider C, Kayser WM. 2006. On-farm production of AM fungus inoculum in mixtures of compost and vermiculite. *Biores Tech* 97:809-818.
- Hamim, Rachmania N, Hanarida I, Sumarni N. 2007. *Pengaruh Pupuk Biologi terhadap Pola Serapan Hara, Ketahanan Penyakit, Produksi dan Kualitas Hasil Beberapa Tanaman Pangan dan Sayuran Unggulan*. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat IPB.
- Giovannetti M, Mosse B. 1980. An evaluation of technique for measuring Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza. *New Phytol* 84:489-500.
- Gray EJ, Smith DL. 2005. Intracellular and extracellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. *Soil Biol Biochem* 37:395-412.
- Han HS, Lee KD. 2005. Phosphate and potassium solubilizing bacteria effect on mineral uptake, soil availability and growth of eggplant. *R J Agric Biol Sci* 1:176-180.
- Lioussanne L, Perreault F, Jolicoeur M, St-Arnaud M. 2010. The bacterial community of tomato rhizosphere is modified by inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi but unaffected by soil enrichment with mycorrhizal root exudates or inoculation with *Phytophthora nicotianae*. *Soil Biol Biochem* 42:473-483.
- Openshaw KA. 2000. Review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. *Biomass Bioen* 19:1-15.
- Smith SE, Read DJ. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Ed ke-2. California: Academic Press.
- Sujatha M, Reddy TP, Mahasi MJ. 2008. Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances* 26:424-435.
- Zulfetri A, Sukarno N, Prawitasari T. 2007. Peranan Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) dan Endofit Akar terhadap Pertumbuhan Tanaman Jarak Pagar [abstrak]. Di dalam: *Seminar Nasional Mikoriza II*; Bogor, 17-21 Juli 2007. Bogor: PPSHB IPB. hlm 2.

DISKUSI

Penanya 1: Nanik Heru Suprapti

Pertanyaan :

Apakah sudah ada penelitian sebelumnya terhadap produksi minyak jarak pagar ? Jika ada, apa hubungannya dengan penelitian saudara ?

Jawaban:

Penelitian jarak pagar untuk produksi minyak biodiesel berkembang sampai sekarang namun secara ekonomi masih kurang menguntungkan bagi para petani jarak pagar. Aplikasi pupuk hayati CMA dan PGPR diharapkan menjadi solusi peningkatana produksi minyak jarak pagar. Aksesori jarak pagar yang digunakan sudah hasil seleksi yang dilakukan oleh orang lain pada perlakuan yang berbeda.

Penanya 2: Komariyah

Pertanyaan :

Mengapa perlakuan CMA dan PGPR pada tanaman jarak pagar tidak menggunakan konsentrasi yang sama?

Jawaban:

Konsentrasi mikroba antara CMA dan PGPR berbeda, baik dari sisi ukuran maupun jumlahnya. Sifat CMA merupakan simbiosis dalam perakaran sedangkan sifat PGPR adalah freeliving di rhizosfer. Konsentrasi yang digunakan merupakan konsentrasi optimum efisien hasil dari penelitian sebelumnya. Kondisi ini yang menyebabkan sulit untuk mengaplikasikan dalam konsentrasi yang sama.

