

**PENGARUH *Paenibacillus polymixa* TERHADAP ASOSIASI *Rhizobium japonicum* PADA AKAR TANAMAN KEDELAI**

***EFFECTS OF Paenibacillus polymixa ON THE ASSOCIATION OF Rhizobium japonicum IN SOYBEAN ROOTS***

Anton Yustiano<sup>1</sup>

Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan

Received August 11, 2017 – Accepted Oct 20, 2017 – Available online May 30, 2018

**ABSTRACT**

Soybean plants can bind nitrogen ( $N_2$ ) in atmosphere through activity of nitrogen-fixing by bacteria *Rhizobium japonicum*, that formed in soybean roots in form of nodules or root nodules. Root nodules can generally bind nitrogen from air at 10 up to 12 DAP, depending on environmental conditions, soil, and temperature. Antagonist agent of *Paenibacillus polymixa* can affect the association of *R. japonicum* bacteria in rooting of soybean plants. Aim of this research is to know effect of *P. polymixa* to bacterial association of *R. japonicum* on rooting of soybean plants. Experiment was conducted at Pest Forecasting Institute Jatisari, Karawang dry season of 2016. Experimental design was arranged in completely randomized design with six replications. Treatment consists of: 1) Soaking of soybean seeds with *P. polymixa* concentration 5 cc per l for 5 seconds; 2) Spraying of *P. polymixa* to soybean plant with a concentration of 5 cc per l of 3 cc at intervals of 10, 35, and 60 DAP; 3) Soaking of soybean seeds with *P. polymixa* concentration 5 cc per l for 5 seconds and spraying *P. polymixa* to soybean plant with concentration of 5 cc per l as much as 3 cc at interval 10, 35 and 60 DAP; and 4) Controls. Results showed that *P. polymixa* did not affect the association of *R. japonicum* bacteria in rooting of soybean plants that functioned in the formation of root nodules.

Key-words: *Paenibacillus polymixa*, *Rhizobium japonicum*, soybean root nodules.

**INTISARI**

Tanaman kedelai mengikat nitrogen ( $N_2$ ) di atmosfer melalui bakteri pengikat nitrogen, *Rhizobium japonicum* yang terbentuk di dalam akar kedelai berupa nodul atau bintil akar. Bintil akar umumnya dapat mengikat nitrogen pada umur 10 hingga 12 HST, tergantung kondisi lingkungan, tanah, dan suhu. Agen antagonis *Paenibacillus polymixa* diduga memengaruhi asosiasi bakteri *R. Japonicum* pada perakaran kedelai. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh *P. polymixa* terhadap asosiasi bakteri *R. Japonicum* pada perakaran kedelai. Percobaan dilakukan di Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Jatisari, Karawang musim kemarau 2016. Rancangan percobaan ditata secara acak kelompok lengkap enam ulangan. Perlakuan: 1) Perendaman biji kedelai dengan *P. polymixa* konsentrasi 5 cc per l selama 5 detik; 2) Penyemprotan *P. polymixa* ke tanaman kedelai konsentrasi 5 cc per l sebanyak 3 cc pada 10, 35, dan 60 HST; 3) Perendaman biji dengan *P. polymixa* 5 cc per l selama 5 detik dan penyemprotan *P. polymixa* 5 cc per l sebanyak 3 cc pada 10, 35, dan 60 HST; dan 4). Kontrol. Hasil penelitian menunjukkan: *P. polymixa* tidak memengaruhi asosiasi bakteri *R. Japonicum* pada perakaran kedelai.

Kata kunci: *Paenibacillus polymixa*, *Rhizobium japonicum*, bintil akar kedelai.

---

(<sup>1</sup>) Alamat penulis untuk korespondensi: Anton Yustiano. Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan, Jln. Raya Kaliasin Tromol Pos 1, Jatisari, Pangulah Utara, Kotabaru, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41374. Email: yustianoanton@gmail.com

## PENDAHULUAN

Pencapaian swasembada kedelai dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, permintaan produk kedelai semakin meningkat. Hasil peramalan tahun 2013 hingga 2020 menghasilkan nilai defisit sebesar 1,6 jutaan ton per tahun. Defisit rata-rata semakin menurun sebesar 0,98 persen per tahun. Hasil proyeksi produksi rata-rata sebesar 1,2 jutaan ton per tahun atau meningkat sekitar 6,79 persen dan proyeksi konsumsi rata-rata sebesar 2,8 jutaan ton per tahun atau meningkat sekitar 2,1 persen, sehingga kebutuhan kedelai dalam negeri dipenuhi dari kedelai impor sebesar 57 persen (Aldillah 2015).

Praktek budidaya tanaman kedelai tidak terlepas dari peranan bakteri pengikat nitrogen, yaitu *Rhizobium japonicum* melalui aktivitasnya mengikat nitrogen ( $N_2$ ) dari atmosfer. Bakteri *R. japonicum* terbentuk di dalam akar tanaman yang dikenal dengan istilah *nodul* atau bintil akar. Bakteri ini terdapat di dalam tanah karena adanya pertanaman kedelai atau sengaja ditambahkan ke dalam tanah (Suharjo 2001). Bintil akar tanaman kedelai umumnya dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 hingga 12 hari setelah tanam, tergantung pada kondisi lingkungan tanah dan suhu (Irwan 2006; Suryantini 2015). Bintil akar merupakan organ simbiosis yang mampu melakukan fiksasi  $N_2$  dari udara, sehingga tanaman mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan  $N_2$ . Hal ini merupakan ciri khas leguminosae yang berbintil akar. Hal ini perlu diperhitungkan dalam upaya meningkatkan produksinya (Suryantini 2015).

Di lingkungan tumbuhnya, *R. Japonicum* dapat menemui berbagai hambatan, salah satunya adalah agen antagonis. Agen antagonis merupakan organisme yang berperan sebagai musuh alami yang dapat mengganggu aktivitas patogen. Mikroba antagonis adalah jasad hidup berupa bakteri, cendawan, *actinomycetes* maupun virus yang terdapat di alam serta dapat menghambat perkembangan mikroba lainnya. Spesies mikroba tersebut antara lain *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma harzianum*, *Gliocladium* sp., *Fusarium* non-patogenik, *Streptomyces* spp., dan vaksin Carna-5 (Hanudin & Marwoto 2012).

Bakteri antagonis mampu memproduksi senyawa metabolit sekunder sehingga menyebabkan timbulnya mekanisme ketahanan terinduksi pada tanaman. Keberadaan dan fungsi bakteri antagonis dalam tanah merupakan langkah awal dalam pengelolaan penyakit pada tanah supresif (Djaenuddin 2016). Bakteri antagonis *P. polymixa* diduga dapat memengaruhi asosiasi bakteri *R. Japonicum* pada perakaran tanaman kedelai yang berfungsi dalam pembentukan bintil akar. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh *Paenibacillus polymixa* terhadap asosiasi *Rhizobium japonicum* pada perakaran tanaman kedelai.

## METODE PENELITIAN

**Waktu dan Lokasi.** Kegiatan dilaksanakan di laboratorium agen hayati dan lahan percobaan Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan Jatisari, Karawang pada musim kemarau 2016.

**Bahan dan Alat.** Bahan yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan diantaranya

adalah biakan *Paenibacillus polymixa*, suspensi bakteri *Rhizobium japonicum*, media tanam, alkohol, dan tepung kanji. Alat yang digunakan adalah senapan semprot, *petridish*, *cutter*, *hand counter*, *ajir*, *lup*, sarung tangan, kantong plastik atau polybag, timbangan, dan alat-alat tulis.

**Rancangan Percobaan.** Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan enam ulangan. Perlakuan terdiri atas: 1) Perendaman biji kedelai dengan *P. polymixa* konsentrasi 5 cc per liter selama 5 detik; 2). Penyemprotan *P. polymixa* ke tanaman kedelai dengan konsentrasi 5 cc per liter sebanyak 3 cc pada interval 10, 35, dan 60 HST; 3) Perendaman biji kedelai dengan *P. polymixa* konsentrasi 5 cc per liter selama 5 detik dan penyemprotan *P. polymixake* tanaman kedelai dengan konsentrasi 5 cc per liter sebanyak 3 cc pada interval 10, 35, dan 60 HST; dan 4) K: kontrol.

**Prosedur Kerja.** Media tanam dimasukkan ke dalam polybag ukuran 15 cm x 20 cm. Seluruh polybag disemprot dengan ekstrak akar kedelai atau tanah bekas pertanaman kedelai yang telah dihancurkan dan dilarutkan ke dalam air. Hal ini berguna untuk menambahkan bakteri *R. japonicum* ke media tanam. Inkubasi selama satu minggu. Polybag yang diberi perlakuan sesuai dengan rancangan percobaan. Variabel yang diamati diantaranya adalah jumlah bintil akar, bobot bintil akar, dan bobot seluruh tanaman.

**Analisis Data.** Data penelitian dianalisis dengan sidik ragam ANOVA berdasar nilai F hitung pada taraf lima persen. Perbedaan antar-perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata DMRT pada taraf lima persen (Gomez & Gomez 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah bintil akar pada umur tanaman 40 HST mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Namun pada umur 80 HST jumlah bintil akar mengalami penurunan, kecuali perlakuan perendaman biji kedelai dengan *Paenibacillus polymixa* yang mengalami peningkatan cukup banyak. Jumlah bintil akar terbanyak dijumpai pada perlakuan kontrol. Jumlah bintil akar yang terbentuk pada semua perlakuan *P. Polymixa* mengalami penurunan namun tidak berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Hal ini menunjukkan agen antagonis *P. polymixa* terhadap asosiasi *Rhizobium japonicum* pada perakaran tanaman kedelai memberikan hambatan yang relatif kecil atau tidak berdampak terhadap jumlah bintil akar yang terbentuk (Tabel 1).

Hubungan antara tanaman leguminosae dan bakteri *Rhizobium* akan menghasilkan bintil akar yang sangat efektif dalam fiksasi N<sub>2</sub>. Bintil akar umumnya dapat memenuhi  $\pm 2/3$  dari kebutuhan nitrogen tanaman, bahkan pada tanaman kedelai dapat memenuhi hingga 74 hingga 90 persen kebutuhan nitrogen tanaman (Sutoyo 1992).

Bobot basah bintil akar pada umur tanaman 40 HST mengalami peningkatan pada semua perlakuan. Namun pada umur 80 HST jumlah bintil akar mengalami penurunan, kecuali perlakuan kontrol. Bobot basah bintil akar terbanyak dijumpai pada perlakuan kontrol diikuti oleh perlakuan perendaman biji kedelai dengan *Paenibacillus polymixa*. Bobot basah bintil akar yang terbentuk pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan hambatan agen antagonis *P. polymixa* terhadap asosiasi *R. Japonicum* pada perakaran tanaman kedelai relatif kecil atau tidak

Tabel 1. Pengaruh *Paenibacillus polymixa* terhadap rata-rata jumlah bintil akar

Perlakuan	Jumlah bintil akar		
	10 HST	40 HST	80 HST
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. Polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik	45,33a	83,33a	103,33a
Penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST	92,33a	134,67a	65,33a
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik dan penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST.	86,00a	96,00a	63,67a
Kontrol	134,00a	150,67a	116,00a

Ket.: HST= hari setelah tanam. Huruf sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata dalam uji DMRT 95%

Tabel 2. Pengaruh *Paenibacillus polymixa* terhadap rata-rata bobot basah bintil akar

Perlakuan	Bobot basah bintil akar (gram)		
	10 HST	40 HST	80 HST
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. Polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik	0,19 a	2,45 a	2,30 a
Penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST	0,13 a	1,80 a	1,38 a
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik dan penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST.	0,19 a	1,88 a	0,98 a
Kontrol	0,30 a	2,02 a	2,53 a

Ket.: HST= hari setelah tanam. Huruf sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata dalam uji DMRT 95%.

berdampak terhadap rata-rata bobot basah bintil akar yang terbentuk (Tabel 2).

*Rhizobium* adalah bakteri yang bersifat aerob, bentuk batang, koloninya berwarna putih berbentuk sirkulasi, merupakan penghambat nitrogen yang hidup di dalam tanah dan berasosiasi simbiotik dengan sel akar legume, bersifat host spesifik satu spesies *Rhizobium* cenderung membentuk nodul akar pada satu spesies tanaman legume (Cheng 2008).

Bobot basah tanaman pada umur 40 HST mengalami peningkatan yang sangat besar pada semua perlakuan hingga umur 80 HST. Bobot basah tanaman terbanyak dijumpai pada perlakuan kontrol. Bobot basah tanaman yang terbentuk pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan, namun tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan asosiasi *R. japonicum* tidak terpengaruh oleh agen antagonis *P. polymixa*.

Tabel 3. Pengaruh *Paenibacillus polymixa* terhadap rata-rata bobot basah tanaman, MK 2016.

Perlakuan	Bobot basah tanaman(gram)		
	10 HST	40 HST	80 HST
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. Polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik	28,10 a	68,37 a	96,47 a
Penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST	24.30 a	57.77 a	82.07 a
Perendaman biji kedelai dengan <i>P. polymixa</i> konsentrasi 5 cc/l selama 5 detik dan penyemprotan <i>P. polymixa</i> ke tanaman kedelai sebanyak 3 cc/l pada interval 10, 35, dan 60 HST.	31.70 a	52.43 a	80.80 a
Kontrol	32,87 a	72,13 a	105,00 a

Ket.: HST= hari setelah tanam. Huruf sama dalam kolom yang sama tidak berbeda nyata dalam uji DMRT 95%.

Bakteri *R. Japonicum* masih dapat menjalankan perannya, yaitu melakukan fiksasi nitrogen dari udara dan membentuk nitrogen terikat yang dibutuhkan oleh tanaman (Tabel 3).

Akar tanaman polong-polongan menyediakan karbohidrat dan senyawa lain bagi bakteri melalui kemampuannya mengikat nitrogen bagi akar tanaman. Apabila bakteri dipisahkan dari inangnya (akar), maka tidak dapat mengikat nitrogen sama sekali atau hanya mengikat nitrogen relatif sedikit. Bintil akar melepaskan senyawa nitrogen organik ke dalam tanah tempat tanaman polong hidup. Dengan demikian terjadi penambahan nitrogen yang dapat menambah kesuburan tanah (Suryantini 2015). Untuk menghasilkan fiksasi N<sub>2</sub> yang maksimal, bintil akar memerlukan beberapa faktor dalam tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman kedelai. Faktor-faktor yang memengaruhi keberadaan bakteri bintil akar diantaranya ketersediaan unsur hara tertentu (Ca, Mg, P, dan Mo), kisaran pH 4 hingga 6, Suhu optimal 18 hingga 26°C, dan kelembaban tanah 25 hingga 75 persen dari kapasitas lapang optimal (Wolff *et al.* (1993); Kulkami *et al.* 2000; Andrade *et al.* (2002)).

Berdasarkan analisis data diketahui bahwa agen antagonis *P. polymixa* tidak berpengaruh nyata terhadap asosiasi *R. Japonicum* pada perakaran tanaman kedelai, meskipun terjadi penurunan pada jumlah bintil akar yang terbentuk, bobot bintil akar, dan bobot basah tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa agen antagonis *P. polymixa* tidak menghalangi bakteri bintil akar *R. Japonicum* untuk menginfeksi akar tanaman, meskipun secara jumlah bintil akar dan bobot bintil akar mengalami penurunan, namun tidak berbeda nyata antar-perlakuan. Hal ini menunjukkan *P. polymixa* bukan merupakan antagonis bagi *R. japonicum*. Berbeda halnya dengan hasil penelitian Adhikari *et al.* (2017), isolat *P. Polymixa* yang diperoleh pada rhizosfer tanaman semangka di Korea menunjukkan pertambahan tinggi tanaman dan penelitian tersebut merupakan publikasi pertama mengenai *P. Polymixa* sebagai *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) pada tanaman semangka.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Agen antagonis *Paenibacillus polymixa* tidak menghalangi bakteri bintil

akar *Rhizobium japonicum* untuk menginfeksi akar tanaman kedelai, meskipun secara jumlah bintil akar dan bobot bintil akar mengalami penurunan, namun tidak berbeda nyata antar-perlakuan. Hal ini menunjukkan *P. polymixa* bukan merupakan antagonis bagi *R. Japonicum* pada perakaran tanaman kedelai yang berfungsi dalam pembentukan bintil akar. Penggunaan agen antagonis *P. polymixa* dalam jangka waktu yang lama pada pertanaman kedelai perlu dipertimbangkan kembali karena menurunkan bintil akar, meskipun tidak signifikan. Perlu dilakukan penelitian yang sama terhadap agen antagonis lain sehingga diketahui pengaruhnya terhadap asosiasi bakteri *R. Japonicum* pada perakaran kedelai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhikari M, DR Yadav, SW Kim, YH Um, HS Kim, SC Lee, JY Song, HG Kim, & YS Lee. 2017. Biological control of bacterial fruit blotch of watermelon pathogen (*Acidovorax citrulli*) with rhizosphere associated bacteria. *Plant Pathol. J.* 33 (2): 170-183.
- Aldillah R. 2015. Proyeksi produksi dan konsumsi kedelai Indonesia. *JEKT* 8 (1): 9-23.
- Andrade DS, PJ Murphy, & KE Giller. 2002. Effects of liming and legume/cereal cropping on populations of indigenous rhizobia in acid Brazillian oxisol. *Soil Biol. Biochem.* 34 : 477-485.
- Cheng. 2008. Perspectives in biological nitrogen fixing research. *Journal of integrative Plant Biology* 50: 784-796.
- Djaenuddin N. 2016. Interaksi bakteri antagonis dengan tanaman: ketahanan terinduksi pada tanaman jagung. *IPTEK Tanaman Pangan* 11 (2): 143-148.
- Hanudin, & B Marwoto. 2012. Prospek penggunaan mikroba antagonis sebagai agens pengendali hayati penyakit utama pada tanaman hias dan sayuran. *Jurnal Litbang Pertanian* 31 (1): 8-13.
- Irwan AW. 2006. *Budidaya tanaman kedelai* (Glycine max L. Merrill). Skripsi. Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran. 43 Hal.
- Kulkami S, S Surange, & CS Nautiyal. 2000. Crossing the limhs of *Rhizobium* existance in extreme conditions. *Curr. Microbiol* 41: 402-409.
- Suharjo UKJ. 2001. Efektifitas nodulasi *Rhizobium japonicum* pada kedelai yang tumbuh di tanah sisa inokulasi dan tanah dengan inokulasi tambahan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 3 (1): 31-35.
- Suryantini. 2015. Pembintilan dan penambatan nitrogen pada tanaman kacang tanah. Dalam *Monograf Balitkabi*. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Hal 234-250.
- Sutoyo. 1992. *Respon berbagai kultivar kedelai terhadap inokulasi B. Japonicum*. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wolff A, P Singleton, M Sidirelli, & B Bohlool. 1993. Influence of acid soil on nodulation and interstrain competitiveness in relation to tannin concentrations in seeds and roots of *Phaseolus vulgaris*. *Soil Biol. Biochem.* 25: 715-721.