

KEEFEKTIFAN PUPUK HAYATI DI LAHAN NONMASAM

Didik Sucahyono dan Arief Harsono

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jl. Raya Kendalpayak km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101
e-mail: didik_sucahyono@yahoo.co.id, rifharsno@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu inovasi teknologi yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kedelai (*Glycine max* L. Merr.) secara efisien dan berkelanjutan adalah penggunaan pupuk hayati. Penelitian bertujuan untuk mengetahui efektivitas berbagai macam pupuk hayati di lahan non-masam. Penelitian dilakukan di lahan sawah Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Penelitian dilakukan pada skala petak percobaan dan skala luas di lahan petani. Penelitian skala petak percobaan menggunakan rancangan acak kelompok tiga ulangan dengan luas petak 4 m x 5 m dan jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua biji per lubang. Penelitian skala luas menggunakan lahan petani seluas 4 ha. Perlakuan pupuk hayati adalah sebagai berikut: (1) tanpa pupuk NPK+2,5 t/ha pukan, (2) dipupuk NPK rekomendasi+2,5 t/ha pukan, (3) agrimeth+1/2 NPK+2 t/ha pukan, (4) iletrisoy+1/2 K+1,5 t/ha santap, (5) probio+1,5 t/ha kompos, (6) biopeat 1,8 t/ha+0,83 t/ha pupuk kandang+1/2 dosis pupuk NPK, (7) starTmik+1/2 dosis NPK+2,5 t/ha pukan, (8) kedelai plus+biovam+1/2 dosis NPK+2,5 t/ha pukan, (9) rhizoplus+2,5 t/ha pukan. Hasil penelitian menunjukkan semua paket pupuk hayati dapat meningkatkan hasil kedelai kecuali starmix. Pupuk hayati iletrisoy+1/2 K+1,5 t/ha santap dapat memacu pembentukan bintil akar, pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil kedelai hingga sebanding dengan pemberian NPK rekomendasi. Pupuk hayati probio+1,5 t/ha kompos dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil kedelai di lahan nonmasam, baik di petak percobaan maupun pada skala luas.

Kata kunci: kedelai, *Glycine max*, pupuk hayati, rhizobium, lahan nonmasam

ABSTRACT

The effectiveness of biofertilizer in non acidic soil. Biofertilizer as one of technological innovations, is expected could efficiently and sustainably increase the soybean productivity. The research aimed to find out the effectiveness of various kinds of biofertilizer in non-acidic soil. The experiment was conducted in lowland area after paddy rice at Pasuruan Region of East Java Province. The experiment was arranged in a randomized block design with three replications with a plot area of 4m x 5m and a spacing of 40cm x 15cm, two seeds per hole. Large scale studies using the farmers land 4 ha. Treatment biological fertilizer is as barikut: 1. without NPK+2.5 t/ha of farmyard manure, 2. fertilized NPK recommendation+2.5 t/ha of farmyard manure, 3. agrimeth+1/2 NPK+2 t/ha farmyard manure, 4. iletrisoy+1/2 K+1,5 t/ha santap, 5. probio+1.5 t/ha of compost, 6. biopeat 1.8 t/ha+0,83 t/ha of farmyard manure+1/2 NPK fertilizer, 7. starTmik +1/2 NPK+2.5 t/ha of farmyard manure, 8. soybean plus+biovam +1/2 NPK+2.5 t/ha of farmyard manure, 9. Rhizoplus+2.5 t/ha of farmyard manure. The results showed that all packets of biological fertilizer can increase soybean yield unless StarTmix. Biofertilizer Iletrisoy+1/2 K+1,5 t/ha Santap can stimulate root nodule formation, plant growth and increases soybean yield up comparable of NPK recommendation. Probio biological fertilizer can improve soybean growth and yield if it is accompanied by granting compost PROBIO, but still not be able to stimulate the formation of nodules. Biofertilizer Soy Plus+Biovam, Beyonic-StarTmix, and Agrimeth, respectively plus a half dose recommendation NPK fertilizers and

2.5 t/ha farmyard manure, Biopeat 1.8 t/ha+0,83 t/ha farmyard manure+ ½ dose of NPK fertilizer can improve plant growth and increase soybean yield in non-acidic soil.

Keywords: soybeans, biological fertilizer, rhizobium, non-acidic soil

PENDAHULUAN

Produksi kedelai (*Glycine max* L. Merr.) di Indonesia belum dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri, dan program swasembada yang telah ditargetkan pemerintah pada tahun 2014 ternyata belum berhasil (Sihombing 2015). Badan Pemeriksa Keuangan (BPK), dalam laporan Ikhtisar Hasil Pemeriksaan Semester (IHPS) dan Laporan Hasil Pemeriksaan (LHP) selama semester II-2014, menemukan Kementerian Pertanian tidak berhasil mencapai laju pertumbuhan produksi kedelai sebesar 20,05% per tahun atau 2,70 juta ton pada tahun 2014 (Anonymous 2014).

Luas panen kedelai nasional justru menurun 12,7%, yakni dari 631 ribu ha pada tahun 2011 menjadi 551 ribu ha pada tahun 2013 (BPS 2013). Produktivitas naik 1,2% pada tahun 2012 dan 8,6% pada tahun 2014 dibanding tahun 2013 (BPS 2014). Produktivitas kedelai masih bisa ditingkatkan mengingat potensi hasil varietas unggul yang ada 3 t/ha. Swasembada kedelai akan bisa dicapai jika dilakukan upaya peningkatan produktivitas dan perluasan areal panen. Presiden Jokowi telah menargetkan swasembada kedelai pada tahun 2017 (Anonymous 2015).

Peningkatan produksi melalui peningkatan produktivitas dilakukan di sentra produksi kedelai seperti di Jawa Timur, Jawa Tengah dan Jawa Barat. Upaya peningkatan produksi memerlukan terobosan berupa inovasi budidaya yang dapat meningkatkan produktivitas kedelai secara efisien dan berkelanjutan, agar usahatani kedelai mempunyai daya saing tinggi sehingga petani tertarik mengembangkannya. Salah satu inovasi teknologi yang diharapkan dapat meningkatkan produktivitas kedelai secara efisien dan berkelanjutan adalah penggunaan pupuk hayati.

Penelitian Harsono *et al.* (2010) menunjukkan penggunaan pupuk hayati produk Badan Litbang Pertanian Iletrisoy-2 dan Rhizogin pada tanaman kedelai di tanah masam Ultisol Lampung Timur dengan pH 4,40 dan kejenuhan Al-dd sekitar 20%, meningkatkan pembentukan bintil akar efektif dari 1,0 bintil menjadi 42 dan 18 bintil per tanaman, serta meningkatkan hasil dari 1,10 t/ha menjadi 2,14 t/ha dan 1,94 t/ha. Tanaman kedelai yang tidak diinokulasi rhizobium tidak membentuk bintil akar, dan pada umur 65 hari daunnya sudah menguning akibat kekurangan hara N. Tanaman yang diinokulasi rhizobium daunnya masih hijau hingga berumur 75 hari sehingga periode pengisian polong berlangsung lebih panjang. Penggunaan pupuk hayati Iletrisoy-2 yang disertai pupuk organik Santap 1,5 t/ha di tanah masam Ultisol Lampung Timur meningkatkan hasil kedelai dari 1,10 t/ha menjadi 1,82 t/ha dan menghemat penggunaan pupuk Urea lebih dari 75% (Harsono dkk. 2010). Inokulasi rhizobium Iletrisoy-2 ditambah 1,5 t/ha Santap dan setengah dosis rekomendasi pupuk NPK dilaporkan Harsono dkk (2011) juga meningkatkan hasil kedelai dari dosis pupuk NPK rekomendasi (100 kg Urea+100kg SP36+100 kg KCl) dari 1,70 t/ha menjadi 2,27 t/ha atau meningkat 33%. Pupuk hayati Iletrisoy mengandung bakteri penambat nitrogen. Meskipun keefektifan iletrisoy pada kedelai di lahan masam telah terbukti, pengembangannya yang lebih luas juga diuji pada lahan nonmasam di tahun 2012.

Beberapa peneliti Badan Litbang Pertanian, LIPI, BPPT, dan IPB telah menemukan berbagai pupuk hayati yang bersifat dekomposer bahan organik tanah, penambat nitro-

gen, penambang hara fosfor, hormon pemacu pertumbuhan, dan bakteri anti gangguan hama. Produk-produk tersebut pada tahun 2011 telah dikaji keefektifannya pada lahan masam, sehingga masih perlu diuji keefektifannya di lahan nonmasam. Diharapkan produk-produk pupuk hayati tersebut secara ekonomis dapat meningkatkan produktivitas lebih baik dibanding teknik budidaya konvensional yang selama ini diterapkan petani. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan beberapa pupuk hayati pada tanaman kedelai di lahan nonmasam.

BAHAN DAN METODE

Penelitian skala petak percobaan

Penelitian dilaksanakan di lahan nonmasam di Kabupaten Pasuruan Jawa Timur pada tahun 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok, tiga ulangan dengan perlakuan pemberian pupuk hayati disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis dan perlakuan pupuk hayati yang dikaji pada petak percobaan.

Jenis pupuk	Dosis
Kontrol	Tanpa pupuk NPK+2,5 t/ha pupuk kandang (pukan)
Dipupuk NPK rekomendasi	50 kg Urea+100 kg SP36+75 kg KCl/ha
Agrimeth	3 liter/ha + 1/2 NPK dosis rekomendasi +2 t/ha pukan. Benih direndam 3 jam dalam 1 liter Agrimeth diencerkan 10 x. Semprot umur 1 dan 3 minggu dengan Agrimeth 1 liter/ha
Iletrisoy+Santap	0,5 kg Iletrisoy/50 kg benih + 1,5 t/ha Santap*) (8 g/lubang tanam) + 1/2 dosis K, (di Jawa Timur ditambah pula 1/4 dosis N (12,5 kg Urea/ha)
Probio+Kompos	1,5 t bahan organik/ha (8–10 g/tanaman)+Probio 4 kali, yaitu pada saat tanam, umur 2, 4, 7, dan 8 minggu dengan dosis masing-masing: 1, 4, 8, dan 4 liter/ha. Sebelum tanam, benih kedelai dicampur dengan Probio tanpa pengenceran dan dibiarkan selama 10–15 menit baru ditanam. Selanjutnya Probio disemprotkan pada tanaman dan tanah di sekitar perakaran dengan pengenceran 1:100 liter air.
Biopeat	Biopeat 1,8 t/ha+0,83 t/ha pupuk kandang+1/2 dosis pupuk NPK rekomendasi
StarTmik	StarTmik disemprotkan pada tanaman dan perakaran pada umur 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 hari+1/2 dosis pupuk NPK rekomendasi+2,5 t/ha pukan. Dosis StarTmik adalah 20 ml/ 1 liter air.
Kedelai plus+Biovam	Rhizobium diinsersikan ke dalam benih+5 kg Biovam/50 kg benih+1/2 NPK rekomendasi+2,5 t/ha pukan
Rhizoplus	0,5 kg Rhizoplus+2,5 t/ha pukan.

*) Santap: pupuk organik dari pupuk kandang yang diperkaya haranya dengan batuan fosfat dan abu ketel limbah pabrik gula.

Percobaan menggunakan varietas Argomulyo dengan ukuran plot 4 m x 5 m, jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman/rumpun. Pengendalian gulma, hama dan penyakit dilakukan secara intensif, kecuali pada perlakuan probio, hanya dilakukan pengendalian hama secara kimiawi sewaktu intensitas hama tergolong tinggi. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, kadar klorofil, dan jumlah bintil akar per tanaman pada saat berumur 45

hari, jumlah polong isi/tanaman (dari 5 tanaman contoh) dan hasil biji kering (dari ubinan seluas 1 m x 2 m). Kandungan mikroba pada masing-masing pupuk hayati bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan mikroba masing-masing pupuk hayati.

Pupuk Hayati	Kandungan mikroba
Agrimetr	<i>Rhizobium</i> sp., mikroba penambat N dari udara
Iltrisoy	<i>Rhizobium</i> sp.
Probio	Bakteri penambat N dari udara, mikroba penghasil hormon tumbuh, bakteri anti hama dan mikroba dekomposer
Biopeat	Rhizobium, bakteri penambat N udara
StarTmik	Bakteri penambat N dari udara, mikroba dekomposer
Kedelai plus+Biovam	Rhizobium+mikroba penambang fosfat (mikoriza)
Rhizoplus	Rhizobium+bakteri pelarut fosfat

Tabel 3. Jenis dan perlakuan pupuk hayati yang dikaji pada lahan masam, nonmasam dan pot/ rumah kaca.

Perlakuan pupuk	Dosis pupuk
Pembanding	Teknologi petani
Agrimeth	3 liter/ha+1/2 NPK dosis rekomendasi*+2 t/ha pukan. Benih direndam 3 jam dalam 1 liter Agrimeth diencerkan 10x. Semprot umur 1 dan 3 minggu dng Agrimeth 1 liter/ha
Iltrisoy+Santap	0,5 kg Iltrisoy/50 kg benih+1,5 t/ha Santap (8 g/lubang tanam)+1/2 dosis K*, (di Jawa Timur ditambah pula 1/4 dosis N (12,5 kg Urea/ha).
Probio	Probio 8 kali, yaitu pada saat tanam, umur 1, 2, 3, 4, 5, 7, dan 8 minggu dengan dosis masing-masing: 1, 2, 4, 6, 8, 8, 8, dan 4 liter/ha. Sebelum tanam, benih kedelai dicampur dengan Probio tanpa pengenceran dan dibiarkan selama 10–15 menit baru ditanam. Selanjutnya Probio disemprotkan pada tanaman dan tanah di sekitar perakaran dengan pengenceran 1:100 liter air.
Probio+Kompos	1,5 t bahan organik/ha (8–10 g/tanaman)+Probio 4 kali, yaitu pada saat tanam, umur 2, 4, 7, dan 8 minggu dengan dosis masing-masing: 1, 4, 8, 8, dan 4 liter/ha. Sebelum tanam, benih kedelai dicampur dengan Probio tanpa pengenceran dan dibiarkan selama 10–15 menit baru ditanam. Selanjutnya Probio disemprotkan pada tanaman dan tanah di sekitar perakaran dengan pengenceran 1:100 liter air.
Biopeat	Biopeat 1,8 t/ha+0,83 t/ha pupuk kandang+1/2 dosis pupuk NPK
StarTmik	StarTmik disemprotkan pada tanaman dan perakaran pada umur 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 hari+1/2 dosis pupuk NPK+2,5 t/ha pukan. Dosis StarTmik adalah 20 ml/ 1 liter air.
Kedelai plus+Biovam	Rhizobium diinsersikan ke dalam benih+5 kg Biovam/50 kg benih+1/2 NPK*+2,5 t/ha Pukan

*dosis pupuk NPK adalah 50 kg Urea+100 kg SP36+75 kg KCl/ha.

Penelitian Skala Luas

Penelitian dilaksanakan di lahan nonmasam di Kabupaten Pasuruan Propinsi Jawa Timur. Lahan yang digunakan adalah lahan sawah seluas 4 ha sesudah pertanaman padi. Teknologi yang dikaji tersaji dalam Tabel 3.

Varietas kedelai yang digunakan adalah Argomulyo, berbiji besar. Benih ditanam secara tugal dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, dua tanaman/lubang. Pengendalian gulma, hama, dan penyakit dilakukan secara intensif, kecuali pada perlakuan probio, hanya dilakukan pengendalian kimiawi sewaktu intensitas serangan hama cukup tinggi.

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, kadar klorofil daun, dan jumlah bintil akar per tanaman pada saat tanaman berumur 45 hari, jumlah polong isi/tanaman (dari 5 tanaman contoh) dan hasil biji kering (dari ubinan seluas 4 m x 5 m, diambil dua kali yaitu dari lokasi yang pertumbuhan tanamannya subur dan kurus).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Skala Petak Percobaan

Pemberian pupuk hayati dengan paket teknologi yang menyertainya tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman, yang diindikasikan oleh tidak adanya perbedaan tinggi tanaman pada saat panen (Tabel 4). Dilihat dari jumlah bintil yang terbentuk, Iletrisoy+Santap konsisten meningkatkan pembentukan bintil akar. Sementara itu pupuk hayati yang lain tidak mampu meningkatkan pembentukan bintil akar (Tabel 4).

Pada Tabel 4 juga terlihat bahwa penggunaan pupuk hayati tidak meningkatkan indeks klorofil daun. Hal tersebut menunjukkan tingkat kesuburan tanaman antarperlakuan tidak berbeda meskipun jumlah bintil akar meningkat dengan adanya pupuk hayati, terutama Iletrisoy+Santap dan Kedelai Plus.

Tabel 4. Pengaruh berbagai pupuk hayati terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil, daun dan jumlah bintil akar per tanaman pada tanaman kedelai di lahan nonmasam (Pasuruan) MT 2012.

Perlakuan *)	Tinggi tanaman saat panen (cm)	Kadar klorofil daun umur 45 hari	Jumlah bintil akar/tanaman pada umur 45 hari
Tanpa pupuk+2,5 t/ha pukan	44,4 a	43,7 a	36,7 bcd
NPK Rekomendasi+2,5 t/ha pukan	42,4 a	43,9 a	27,6 d
Agrimet+1/2 NPK+2 t/ha pukan	41,3 a	44,2 a	42,9 abc
ILeTRIsOy+1,5 t/ha Santap+1/2 K	43,5 a	44,0 a	52,9 a
Probio+1,5 t/ha Kompos probio	40,1 a	43,2 a	31,3 cd
Biopeat +1/2 NPK+0,83 t/ha pukan	39,4 a	43,3 a	37,2 bcd
StarTmik+1/2 NPK+1,5 t/ha pukan	42,7 a	44,1 a	44,4 abc
Kedelai plus+1/2 NPK+2 t/ha pukan	42,7 a	44,0 a	44,1 bcd
Rhizoplus+2 t/ha pukan	43,7 a	43,8 a	39,6 ab

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,05; *) NPK : 50 kg Urea+100 SP36+100 kg KCl/ha.

Pengaruh pemberian pupuk hayati tidak meningkatkan jumlah polong isi per tanaman (Tabel 5). Pemupukan dengan Probio+kompos, Biopeat+1/2NPK+pukan, dan StarTmik+1/2 NPK+pukan menghasilkan polong hingga 45 polong per tanaman (sama dengan tanaman dipupuk NPK), diikuti oleh penggunaan pupuk hayati Iletrisoy+Santap yang

menghasilkan 43 polong isi/tanaman. Sementara itu kedelai yang dikelola petani hanya menghasilkan 35 polong isi/tanaman (Tabel 5).

Penggunaan pupuk hayati Biopeat+ $\frac{1}{2}$ NPK+0,83 Pukan dan Probio+kompos memberikan hasil biji tertinggi, yakni 2,62 t/ha, diikuti oleh Agrimeth+NPK dan Iletrisoy+Santap (2,53 dan 2,52 t/ha) (Tabel 5), lebih tinggi dibanding kontrol tanpa pemupukan. Biopeat dan Agrimeth dapat meningkatkan hasil kedelai pada skala petak percobaan hingga menyamai pemupukan NPK rekomendasi. Semua paket pupuk hayati meningkatkan hasil kedelai, kecuali Kedelai plus. Perbedaan hasil biji disebabkan oleh perbedaan nilai komponen hasil (jumlah polong isi/tanaman) walaupun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan.

Tabel 5. Pengaruh berbagai pupuk hayati terhadap jumlah polong isi dan hasil biji kedelai di lahan nonmasam. Pasuruan MT 2012.

Perlakuan ^{a)}	Jumlah polong isi/tanaman	Hasil biji (t/ha)
Tanpa pupuk+2,5 t/ha pukan	35,7 a	2,16 f
NPK Rekomendasi+2,5 t/ha pukan	45,1 a	2,57 b
Agrimeth+1/2 NPK+2 t/ha pukan	40,1 a	2,53 bc
ILeTRlsoy+1,5 t/ha Santap+1/2 K	43,9 a	2,52 c
Probio+1,5 t/ha Kompos probio	45,2 a	2,62 a
Biopeat +1/2 NPK+1,5 t/ha pukan	45,8 a	2,62 a
StarTmik+1/2 NPK+1,5 t/ha pukan	45,8 a	2,27 e
Kedelai plus+1/2 NPK+2 t/ha pukan	40,5 a	2,18 f
Rhizoplus+2 t/ha pukan	40,7 a	2,28 e

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 0,05; *) NPK : 50 kg Urea+100 SP36+100 kg KCl/ha.

Penelitian Skala Luas

Pada Tabel 4 terlihat bahwa antara kedelai yang dibudidayakan dengan cara petani (tanpa pupuk NPK) dengan yang menggunakan pupuk hayati mempunyai tinggi tanaman yang tidak berbeda. Hal ini diduga disebabkan oleh tanah yang digunakan adalah bekas pertanaman padi sehingga residu pupuknya menyebabkan tanah menjadi subur dan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman kedelai. Beberapa peneliti melaporkan bahwa tanaman kedelai di tanah subur tidak respon terhadap pemupukan NPK, organik maupun pupuk cair sehingga tidak memperbaiki pertumbuhan tanaman maupun hasil biji (Harsono dkk. 2010, Kuntiyastuti dkk. 2010, Mansuri dkk. 2010).

Pupuk hayati Iletrisoy+pupuk organik Santap 1,5 t/ha mampu memacu pembentukan bintil akar lebih baik dibanding pupuk hayati lain. Hal ini menunjukkan konsistensi hasil penelitian MT 2011, di mana pupuk hayati Iletrisoy mampu memacu pembentukan bintil akar tanaman kedelai di lahan masam, baik dalam kondisi tanaman tercekam kekeringan maupun cukup tersedia air (Harsono *et al.* 2011). Penggunaan pupuk hayati Agrimeth, Probio+kompos, dan Kedelai Plus juga mampu memacu pembentukan bintil akar dengan baik (Tabel 6). Fenomena ini mengindikasikan kandungan rhizobium pada masing-masing pupuk hayati tersebut efektif menginfeksi akar kedelai sehingga terbentuk nodul yang lebih baik dibanding tanaman petani yang tidak menggunakan pupuk hayati.

Tabel 6. Pengaruh berbagai macam pupuk hayati terhadap tinggi tanaman, jumlah bintil akar dan jumlah polong isi per tanaman kedelai di lahan sawah nonmasam. Pasuruan, Jawa Timur MT 2012.

Perlakuan ^{*)}	Tinggi tanaman saat panen (cm)	Jumlah bintil akar per tanaman umur 45 hari	Jumlah polong isi per tanaman
Petani (tanpa NPK +2,5 t pukan/ha)	42,6	43,3	20,6
Agrimeth+ 1/2 NPK+2 t/ha pukan	52,6	60,0	36,4
Iletrisoy +1/2 K+1,5 t/ha Santap	42,4	60,0	38,2
Probio	41,8	49,0	23,4
Probio+1,6 t/ha Kompos	38,4	60,7	30,8
Biopeat+1/2 NPK+0,83 t/ha Pukan	41,0	43,3	35,6
StarTmik+1/2 NPK+2,5 t/ha Pukan	36,2	50,0	31,4
Kedelai Plus+1/2NPK+2,5 t/ha Pukan	38,8	62,3	29,0

*) NPK rekomendasi: 50 kg Urea+100 SP36+100 kg KCl/ha).

Kedelai plus adalah benih kedelai yang diinsersi bakteri rhizobium yang mampu melakukan penambatan N-udara secara hayati. Rhizobium yang telah masuk ke dalam benih kedelai akan tinggal/hidup pada benih kedelai. Apabila benih kedelai berkecambah, akar tanaman akan mengeluarkan eksudat yang secara alami akan menarik rhizobium untuk mendekat ke akar, dan menghasilkan enzim yang dapat menghancurkan dinding sel akar, sehingga memberikan peluang bagi rhizobium untuk masuk ke dalam jaringan akar tanaman. Setelah itu, bakteri akan membelah diri sebanyak-banyaknya untuk membentuk bintil akar. Di dalam bintil akar, rhizobium menghasilkan enzim nitrogenase yang berperan dalam proses penambatan N-udara secara hayati (Sukiman dan Ariani 2010). Menurut Khalequzaman *et al.* (2006), perlakuan inokulasi bakteri rhizobium dapat meningkatkan daya kecambah, indeks vigor, tinggi tanaman, jumlah dan bobot polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan benih bebas dari penyakit. Di samping bakteri rhizobium yang berperan dalam proses pertumbuhan kedelai, mikroba penambang/pelarut fosfat seperti Biovam juga mampu memasok hara fosfat bagi tanaman. Keberhasilan penggunaan pupuk hayati berbasis mikorisa telah dilaporkan pada semangka dan kedelai yang dikombinasikan dengan pemberian bakteri rhizobium (Martini dkk. 2007 dan Hendarta dkk. 2007). Pada uji lapangan, teknologi kedelai plus meningkatkan produksi dua kali lipat dibandingkan produksi kedelai rata-rata nasional (Sukiman dan Ariani 2010).

Penggunaan semua pupuk hayati beserta paketnya meningkatkan jumlah polong isi/tanaman. Pada perlakuan pupuk hayati Probio, penambahan jumlah polong isi lebih nyata apabila Probio ditambah dengan kompos (Tabel 6). Probio adalah pupuk hayati yang merupakan konsorsium mikroba bermanfaat yang terdiri atas bakteri penambat N-udara, mikroba penghasil hormon tumbuh, bakteri antihama dan mikroba dekomposer. Penelitian telah dilakukan sejak tahun 2000 yang dimulai dari eksplorasi dan isolasi bakteri bermanfaat dari berbagai ekosistem unik di Indonesia. Penelitian laboratorium, rumah kaca, lapang terbatas dan berbagai uji lainnya sudah selesai dilakukan sejak tahun 2006 (Gofar 2003; Setiawati 2004; Gusmaini 2005). Namun penggunaan pupuk hayati Probio pada tanaman kedelai lebih efektif meningkatkan jumlah polong isi per tanaman jika aplikasinya disertai dengan pemberian kompos.

Konversi hasil biji per hektar dibedakan atas hasil tertinggi dan terendah. Hal ini dilakukan karena kondisi pertumbuhan tanaman kedelai dalam satu hamparan tidak homogen

yang disebabkan oleh tingkat kesuburan tanah yang tidak merata. Pada ubinan hasil tertinggi, peningkatan hasil yang diperoleh dengan aplikasi pupuk hayati Probio+kompos mencapai tertinggi (51,79%), diikuti oleh Biopeat dan Iletrisoy (46,15% dan 42,56%) serta Kedelai plus, Probio, dan Agrimeth (35,38%, 18,46%, dan 13,33%) (Tabel 7).

Pada ubinan hasil terendah, Probio+kompos, Agrimeth, dan Kedelai plus masih dapat meningkatkan hasil, sedangkan Iletrisoy, Probio, Biopeat dan StarTmik justru mengalami penurunan hasil. Secara keseluruhan, semua pupuk hayati dapat meningkatkan hasil kedelai di lahan sawah nonmasam kecuali StarTmik. Peningkatan hasil tertinggi dicapai oleh Probio+kompos dan diikuti oleh Kedelai plus, Iletrisoy, Biopeat, dan Agrimeth. Fenomena ini mengindikasikan semua jenis pupuk hayati berpotensi digunakan pada lahan sawah nonmasam kecuali StarTmik dan Probio tanpa kompos.

Tabel 7. Pengaruh berbagai macam pupuk hayati terhadap hasil kedelai di lahan sawah non masam. Pasuruan MT 2012.

Perlakuan	Hasil (t/ha)					
	Tertinggi	Peningkatan (%)	Terendah	Peningkatan (%)	Rata-rata	Peningkatan (%)
Petani	1,95	0,00	1,89	0,00	1,92	0,00
Agrimeth+1/2 NPK+2 t/ha pukan	2,21	13,33	2,07	9,52	2,14	10,28
Iletrisoy +1/2 K+1,5 t/ha Santap	2,78	42,56	1,86	-1,59	2,23	13,90
Probio	2,31	18,46	1,50	-20,63	1,90	-1,05
Probio+1,6 t/ha Kompos	2,96	51,79	2,52	33,33	2,74	29,93
Biopeat+1/2 NPK+0,83 t/ha Pukan	2,85	46,15	1,49	-21,16	2,17	11,52
StarTmik+1/2 NPK+2,5 t/ha Pukan	1,82	-6,67	1,80	-4,76	1,81	-6,08
Kedelai Plus+1/2NPK+2,5 t/ha Pukan	2,64	35,38	1,93	2,12	2,28	15,79

*) NPK rekomendasi: 50 kg Urea+100 SP36+100 kg KCl/ha.

KESIMPULAN

1. Pupuk hayati Iletrisoy, Agrimeth, Kedelai Plus, Probio+kompos dan Biopeat mampu meningkatkan hasil kedelai dibanding pertanaman yang tidak diberi pupuk hayati di lahan nonmasam.
2. Pupuk hayati Iletrisoy yang disertai pupuk organik Santap 1,5 t/ha+½ dosis pupuk K dapat memacu pembentukan bintil akar cukup nyata, memperbaiki pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil kedelai di lahan nonmasam, setara dengan dipupuk NPK rekomendasi (50 kg Urea+100 kg SP36+100 kg KCl/ha).
3. Pupuk hayati Probio+1,5 t/ha kompos dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil kedelai di lahan nonmasam, baik di petak percobaan maupun pada skala luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2014. Laporan Ikhtisar Hasil Pemeriksaan Semester (IHPS) dan Laporan Hasil Pemeriksaan (LHP) selama semester II-2014.
- Anonymous, 2015. Swasembada Kedelai 2017. <http://tabloidsinartani.com/read-detail/read/swasembada-kedelai-2017/> [5 Mei 2015].
- BPS 2012. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Indonesia. www.bps.go.id

- BPS 2013. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Indonesia. www.bps.go.id
- BPS 2014. *Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Indonesia. www.bps.go.id
- Gofar. N. 2003. Eksplorasi Konsorsium Mikrob Daun Asal Tumbuhan dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah dan Aplikasinya Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Jagung pada Ultisols. Disertasi. Universitas Padjadjaran.
- Gusmaini 2005. Pemanfaatan Konsorsium Mikrob Daun Berasal dari Tumbuhan Ekosistem Air Hitam untuk Memacu Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Padi. Tesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Harsono, A., Suryantini, Prihasuti, dan D. Sucahyono 2010. Teknologi perakitan pupuk hayati pada tanaman kacang-kacangan di lahan kering masam. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2009. Balitkabi. 32 Hlm.
- Harsono. A., Subandi, dan Suryantini. 2011. Formulasi pupuk hayati dan organik untuk meningkatkan produktivitas aneka kacang 20%. ubi 40% menghemat pupuk kimia 50%. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2010. Balitkabi. 53 Hlm.
- Hendrata, R., Martini, T., M.F. Masyhudi, dan Harmastini. 2007. Keragaan Tanaman Semangka pada Penggunaan Biofertilizer di Lahan Pasir Kawasan Pesisir Pantai Selatan Bantul. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Sistem Agribisnis di Pedesaan Yogyakarta. 8 Mei 2007.
- Setiawati. M.R. 2004. Peranan Bakteri Endofitik Penambat N₂ Hasil Eksplorasi dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah terhadap Peningkatan Produksi Padi Gogo Pada Ultisols. Disertasi. Universitas Padjadjaran.
- Sukiman, H. dan Dini A. 2010. Uji Lapangan Kedelai Plus di Kelurahan Bleberan. Kecamatan Playen. Kabupaten Gunung Kidul. DI Yogyakarta. Seminar Nasional Biologi 2010. "Perspektif Biologi dan Pengelolaan Sumberdaya Hayati". Fakultas Biologi-Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 24–25 september 2010.
- Khalequzaman K.M. and I.Hossain 2008 . Effect of Seed Treatment with Rhizobium strain and Biofertilizer on root rot and yield of Busbean in *Fusarium oxysporum* infested soil. *J. Agric. Res.* 46(1):55–64.
- Sihombing, T. 2015. BPK: 2014 Indonesia Gagal Swasembada Kedelai. <http://industri.bisnis.com/> [Akses 5 Mei 2015].
- Tri Martini. R Hendrata. MF Masyhudi dan Harmastini 2007. Pemanfaatan Mikoriza dalam Upaya Penekanan Serangan Penyakit pada Budidaya Melon di Lahan Pasir Pantai Selatan DIY Prosiding Seminar Nasional. Peningkatan Peran Teknik Pertanian untuk Pengembangan Agroindustri dalam Rangka Revitalisasi Pertanian Pesisir Pantai Selatan. Yogyakarta. 3 Juli 2007.