

## **Aplikasi Pupuk Hayati Unggul Nasional (Phun) Pada Tanaman Kedelai Di Lahan Pasang Surut Jambi**

### ***The Application Of Biofertilizer On Soybean Plant At Tidal Swamp Of Jambi Province***

Hery Nugroho, R. Rubiana dan R. Purnamayani\*  
Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jambi  
Jl. Samarinda Paal V, Kotabaru Jambi  
\*)Corresponding author: 0741-40174, 0741-40413  
Email: [aha\\_hery@yahoo.com](mailto:aha_hery@yahoo.com); [rimacahyo@yahoo.com](mailto:rimacahyo@yahoo.com)

#### **ABSTRACT**

Fertilization on soybean is still much dependent on the use of inorganic fertilizers, which prices tend to increase and can have a negative impact on the quality of land. The requirement of organic manure is large quantities ie 5-11 t/ha to obtain sufficient growth and yield of soybean, so that in its application to face problems in procurement, transportation, and application because many require cost. It is needed another type of fertilizer whose volume is not much but effective to increase the growth and yield of plants, namely bio-fertilizer. In the short term, the impact of bio-fertilizer is the efficiency of the use of inorganic fertilizers that have been given in large quantities, while for the long term bio-fertilizer will fertilize the soil through the activity of microorganisms and reduce dependence on chemical fertilizers. This assessment will be conducted in lowland rice field in Berbak Village, Simpang Subdistrict, Tanjung Jabung Timur Regency. The method used is Zero-one or with-without approach: compare Soybean using bio-fertilizer with those not using bio-fertilizer. The design used was Factorial Random Block Design which consist of: Inorganic Fertilizer dose (25% inorganic fertilizer, 50% inorganic fertilizer, 75% of inorganic fertilizer) and Use of bio-fertilizer (Iletrisoy, plus soybeans, probio, agrimeth). The results of the study were the use of half-dose fertilizer (50%) recommended and bio-fertilizer Kedelai-plus provide the best growth in soybean crops. The combined use of bio-fertilizer and inorganic fertilizer can save 50% of inorganic fertilizer use. Application of bio-fertilizer on soybean in tidal land can be recommended to be developed in Jambi Province.

---

Keywords: bio-fertilizer, soybean, tidal land

#### **ABSTRAK**

Pemupukan kedelai masih banyak tergantung pada penggunaan pupuk anorganik yang selain harganya cenderung meningkat juga dalam jangka panjang dapat berdampak negatif terhadap kualitas lahan. Untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil panen kedelai yang memadai, pupuk organik/kandang diperlukan dalam jumlah besar yakni 5-11 t/ha (sehingga dalam penerapannya menghadapi permasalahan dalam pengadaan, pengangkutan, dan aplikasinya sebab banyak membutuhkan tenaga/biaya. Oleh karena itu perlu dicari dan dikembangkan jenis pupuk lain yang volume kebutuhannya tidak banyak namun efektif meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, yakni pupuk hayati. Dalam jangka pendek, dampak yang ditimbulkan melalui penggunaan PHUN adalah efisiensi penggunaan pupuk anorganik yang selama ini diberikan dalam jumlah yang banyak, sedangkan untuk jangka panjang penggunaan PHUN akan menyuburkan tanah melalui

*Editor: Siti Herlinda et. al.*

ISBN : 978-979-587-748-6

aktivitas mikroorganisme serta mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia. Pengkajian ini akan dilaksanakan di lahan sawah pasang surut di Desa Berbak Kecamatan Simpang Kabupaten Tanjung Jabung Timur. Metode yang digunakan adalah Zero-one atau with-without approach: membandingkan teknologi budidaya kedelai yang menggunakan PHUN dengan yang tidak menggunakan PHUN. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari: Penggunaan Pupuk Anorganik (25% pupuk anorganik, 50% pupuk anorganik, 75% pupuk anorganik) dan Penggunaan PHUN (Iletrisoy, kedelai plus, probio, agrimeth). Hasil dari kajian adalah Penggunaan pupuk setengah dosis anjuran dan PHUN kedelai plus memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman kedelai sawah. Kombinasi penggunaan PHUN dan pupuk anorganik mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik 50 persen. Aplikasi PHUN pada kedelai di lahan pasang surut dapat direkomendasikan untuk dikembangkan di Provinsi Jambi.

---

Kata kunci: kedelai, lahan pasang surut, PHUN

## PENDAHULUAN

Lahan pasang surut berpotensi untuk dikembangkan dan menghasilkan produk pertanian dengan produktivitas tinggi bila dilakukan penerapan teknologi spesifik lokasi dan didukung oleh iklim agribisnis yang kondusif. Di Provinsi Jambi terdapat 684.000 ha lahan rawa, yang berpotensi untuk lahan pertanian 246.481 ha, terdiri dari lahan pasang surut 206.852 ha dan lahan rawa lebak 40.521 ha. Lahan pasang surut yang sudah direklamasi seluas 79.954 ha (BPS, 2016). Salah satu upaya peningkatan areal pertanaman kedelai di Provinsi Jambi adalah melalui optimalisasi lahan pasang surut.

Sebagai lahan marginal, memanfaatkan lahan rawa pasang surut untuk usaha pertanian memang tidak semudah memanfaatkan lahan-lahan subur yang selama ini banyak dimanfaatkan untuk usaha pertanian seperti lahan irigasi dan lainnya. Salah satu dari ciri kemarginalan lahan ini adalah tingkat kemasaman tanah yang tinggi ( $\text{pH} < 4$ ), kandungan besi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) cukup tinggi dan lapisan pirit yang dangkal. Dalam mengelola lahan ini menjadi lahan pertanian harus ketahui sifat dan karakteristiknya yang khas tersebut. Ada 4 kunci sukses pengelolaan lahan rawa yang selain dapat meningkatkan produktivitasnya juga dapat melestarikan kesuburan tanah sehingga pertanian berkelanjutan (sustainable agricultural) dapat dicapai. yaitu: (1) Pengelolaan air; (2) Penataan lahan; (3) Pemilihan Komoditas adaptif dan prospektif dan (4) Penerapan teknologi budidaya yang sesuai (Saragih, 2013).

Keberhasilan peningkatan produksi berbagai tanaman pangan di Indonesia termasuk kedelai tidak terlepas dari penggunaan pupuk kimia (buatan). Varietas unggul kedelai yang dihasilkan oleh para pemulia dalam revolusi hijau merupakan jenis tanaman yang membutuhkan masukan pupuk yang tinggi, disamping masukan lain seperti pengairan dan pestisida, agar dapat mencapai potensi hasil yang optimal dari tanaman tersebut. (Simanungkalit, 2001).

Berbagai hasil penelitian mengindikasikan bahwa sebagian lahan pertanian intensif telah menurun produktivitasnya karena terkait dengan rendahnya kandungan C-organik, yaitu kurang dari 2,0%, bahkan banyak juga yang kurang dari 1,0%, padahal kandungan C-organik tanah untuk perolehan produktivitas optimal adalah lebih besar dari 2,5% (Suriadikarta dan Simanungkalit 2006). Untuk memperoleh pertumbuhan dan hasil panen kedelai yang memadai, pupuk organik/kandang diperlukan dalam jumlah besar yakni 5-11 t/ha (Munir 1991; Adimiharja *et al.* dalam Hartatik & Widowati 2006), sehingga dalam penerapannya menghadapi permasalahan dalam pengadaan, pengangkutan, dan aplikasinya sebab banyak membutuhkan tenaga/biaya. Sehubungan dengan hal-hal tersebut perlu

dicari dan dikembangkan jenis pupuk lain yang volume kebutuhannya tidak banyak namun efektif meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, yakni pupuk hayati.

Pupuk hayati adalah mikroorganisme hidup yang ditambahkan ke dalam tanah dalam bentuk inokulan atau bentuk lain untuk memfasilitasi atau menyediakan hara tertentu bagi tanaman. Menurut Saraswati (2000) manfaat pupuk hayati terhadap tanaman melalui mekanisme: (a) memperbaiki penyediaan hara, (b) melindungi akar dari gangguan hama dan penyakit, (c) menstimulir sistem perakaran agar berkembang sempurna sehingga memperpanjang usia akar, (d) memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga, dan stolon, (e) penawar beberapa logam berat, (f) sebagai metabolit pengatur tumbuh, dan (g) sebagai bioaktifator.

Dewasa ini orang sering berbicara tentang pupuk alternatif setelah harga pupuk kimia makin mahal. Pupuk alternatif sering diidentikkan dengan pupuk hayati dan pupuk organik. Berdasarkan berbagai hasil penelitian yang ada, suatu pendekatan terpadu dengan menggunakan kombinasi pupuk hayati dan pupuk kimia merupakan pendekatan yang terbaik. (Simanungkalit, 2001).

Dalam jangka pendek, dampak yang ditimbulkan melalui penggunaan PHUN adalah efisiensi penggunaan pupuk anorganik yang selama ini diberikan dalam jumlah yang banyak, sedangkan untuk jangka panjang penggunaan PHUN akan menyuburkan tanah melalui aktivitas mikroorganisme serta mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia. Tujuan kegiatan ini adalah penerapan paket teknologi PHUN di pasang surut dan menemukan jenis PHUN yang sesuai untuk kedelai di lahan pasang surut Provinsi Jambi.

## METODOLOGI

### **Waktu dan Tempat**

Kajian ini dilaksanakan di lahan sawah pasang surut di Desa Simpang Kecamatan Berbak Kabupaten Tanjung Jabung Timur dari bulan Januari sampai Desember 2015. Metode yang digunakan adalah *Zero-one* atau *with-without approach*: membandingkan teknologi budidaya kedelai yang menggunakan PHUN dengan yang tidak menggunakan PHUN (cara petani).

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai, herbisida, kapur, pupuk hayati (Agriso, Kedelai Plus, Probio dan Agrimet), pupuk anorganik dan pestisida. Alat yang digunakan adalah cangkul, alat tugal, *hand sprayer*, traktor dan pompa air.

### **Metode**

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari:

1. Penggunaan Pupuk Anorganik (25% pupuk anorganik dari dosis anjuran, 50% pupuk anorganik dari dosis anjuran dan 75% pupuk anorganik dari dosis anjuran)
2. Penggunaan PHUN (tanpa PHUN, Iletrisoy, kedelai plus, probio, agrimeth)

Tahapan pelaksanaan kegiatan terdiri dari :

1. Persiapan Lahan

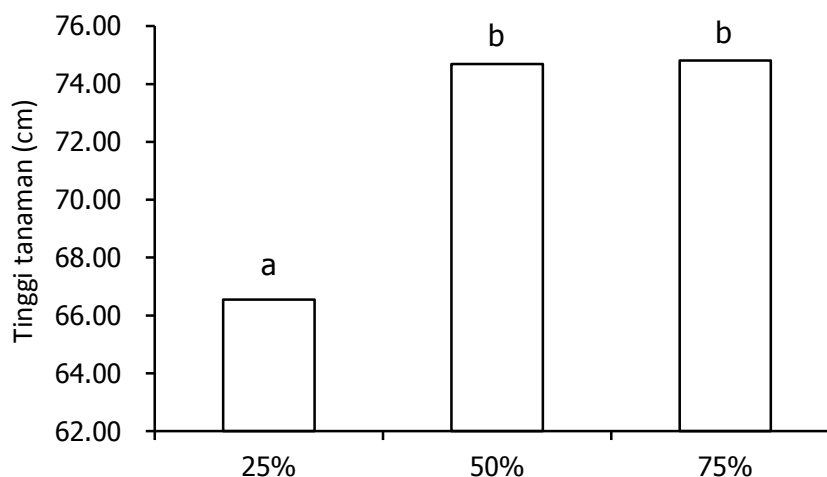
Lahan dibersihkan dari jerami padi/gulma. Seminggu sebelum pengolahan tanah lahan/gulma disemprot dengan herbisida (kontak-sistemik). Tanah tidak diolah atau Tanpa Olah Tanah (TOT). Dibuat saluran drainase, jarak antar saluran 2- 4 m, dalam 15-20 cm, lebar 25-30 cm. Diberikan kapur pertanian dengan dosis 1 ton/ha

2. Pemupukan dan penanaman  
Benih kedelai ditanam dengan jarak tanam 40 cm x 15 cm, secara tugal 2-3 benih per lubang tanam. Bersamaan dengan itu diberikan pupuk hayati dan pupuk anorganik sesuai perlakuan.
3. Pemeliharaan  
Pengendalian gulma/hama/penyakit dilakukan optimal, disesuaikan dengan kondisi lapangan dan rekomendasi
4. Panen  
Panen dilakukan setelah masak fisiologis (90% daun gugur dan polong telah berwarna coklat atau hitam kecoklatan)
5. Pengumpulan Data  
Data yang dikumpulkan : tinjauan umum kondisi lahan, tinggi tanaman, berat 1000 butir dan jumlah bintil akar.
6. Analisis Data  
Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisa statistic serta yang dibandingkan hanya perlakuan amelioran. Produksi setiap tanaman dianalisis usahatannya dan dibandingkan antara semua tanaman.

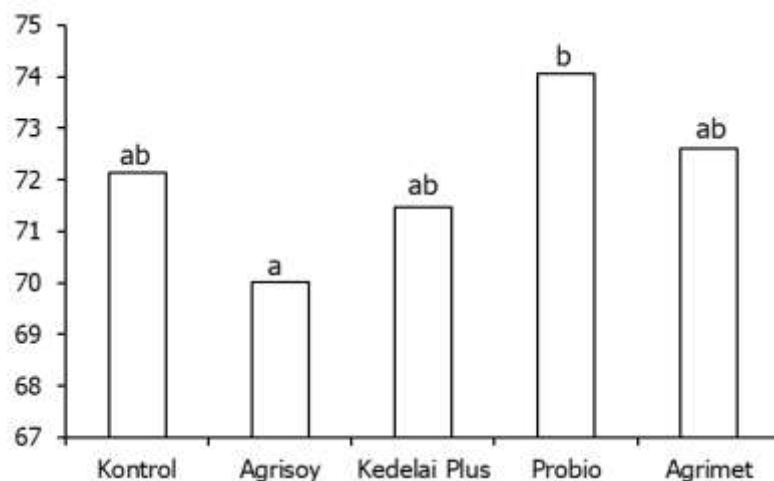
## HASIL

### **Pengaruh Persentase Dosis Pupuk dan Jenis PHUN terhadap Tinggi Tanaman**

Hasil pengujian berdasarkan statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata antara persentase pupuk anorganik terhadap tinggi tanaman (ANOVA,  $2e-16 < 0.05$ ), PHUN terhadap tinggi tanaman (ANOVA,  $0.000115 < 0.05$ ), serta persentase dosis pupuk anorganik dengan perlakuan PHUN yang berbeda tidak nyata terhadap tinggi tanaman (ANOVA.  $3.8e-07 < 0.05$ ). Oleh karena itu, uji lanjutan dilakukan pada pengaruh perlakuan secara tunggal. Pengaruh persentase dosis pupuk dan PHUN secara tunggal terhadap tinggi tanaman disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Pengaruh persentase dosis pupuk anorganik terhadap tinggi tanaman (cm)



Gambar 2. Pengaruh jenis PHUN terhadap tinggi tanaman (cm)

### Pengaruh Persentase Dosis Pupuk Anorganik dan Jenis PHUN terhadap Bobot 1000 Butir

Hasil pengujian berdasarkan statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata pada jenis PHUN terhadap bobot 1000 butir (ANOVA,  $0.00867 < 0.05$ ). Uji lanjut dengan uji Duncan dilakukan terhadap pengaruh jenis PHUN terhadap bobot 1000 kedelai (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata bobot 1000 butir kedelai pada PHUN yang berbeda

Bahan pupuk	Bobot 1000 butir (gr)
Kontrol	129.8667 ± a
Agrisoy	130.2667 a
Kedelai Plus	136.9333 b
Probio	131.8667 a
Agrimet	133.3333 ab

### Pengaruh persentase dosis pupuk dan Jenis PHUN terhadap jumlah bintil akar

Hasil pengujian berdasarkan statistik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh nyata antara persentase dosis pupuk terhadap jumlah bintil akar (ANOVA,  $0.0254 < 0.05$ ) serta jenis PHUN terhadap jumlah bintil akar (ANOVA,  $2.88e-05 < 0.05$ ). Uji lanjut Duncan dilakukan untuk mengetahui pengaruh mandiri dari masing-masing faktor. Adapun pengaruh persentase pupuk dan bahan pupuk terhadap jumlah bintil akar tampak pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah bintil akar pada persentase pupuk dengan bahan pupuk yang berbeda

Aplikasi pupuk	Jumlah bintil akar
Persentase pupuk	
25%	130.96±3.81 a
50%	132.32±5.36 ab
75%	134.08±4.87 b
Bahan pupuk	
Kontrol	129.8667±2.79 a
Agrisoy	130.2667±3.81 a
Kedelai Plus	136.9333± 4.26 c
Probio	131.8667± 5.25 ab
Agrimet	133.3333± 4.46 b

## PEMBAHASAN

Lokasi kegiatan berada di Kelurahan Simpang, Kecamatan Berbak Kabupaten Tanjung Jabung Timur dengan agro-ekosistem lahan pasang surut. Luas wilayah Kecamatan Berbak 146.000 ha, dari luasan tersebut yang berpotensi untuk tanaman pangan seluas 4.500 ha. Luas Kelurahan Simpang 4.000 ha, potensi tanaman pangan 1.450 ha dan memiliki topografi datar dengan ketinggian dari permukaan laut 2,5 m. Areal yang sesuai untuk pengembangan tanaman kedelai yang memiliki genangan air tipe B, C dan D.

Berdasarkan tipologi lahan, kondisi lahan termasuk tipologi sulfat masam potensial, pada lapisan atas (sekitar 50 cm) berwarna abu-abu dan bertekstur liat sedangkan pada lapisan di bawah 50 cm berwarna lebih cerah dan sudah keluar air. Diduga tanah di lokasi kegiatan terbentuk dari hasil pengendapan sungai dan pada kedalaman >50 cm terdapat lapisan pirit. Pada kedalaman 0-20 cm tanah termasuk gembur, namun pada kedalaman >20 cm lapisan tanah keras. Pola tanam yang umum di lahan sawah adalah padi-palawija. Palawija yang diusahakan adalah kedelai, jagung, dan kacang tanah.

Di Kecamatan Berbak sepanjang tahun terus terjadi hujan meskipun dengan intensitas dan sebaran yang beragam antar bulan. Jika bulan basah adalah bulan dengan curah hujan >200 mm, maka setidaknya terdapat 5-6 bulan basah dan 6 bulan kering atau menurut Oldeman (1975) masuk klasifikasi agroklimat C3. Pada zone agroklimat C3, pola tanam yang sesuai adalah padi – kedelai. Curah hujan 200 mm/bulan adalah batas curah hujan terendah untuk padi sawah, dan curah hujan 100 mm/bulan adalah batas terendah untuk palawija. Ditinjau dari pola curah hujan tersebut, maka pilihan petani untuk menerapkan pola tanam padi–kedelai di Kelurahan Simpang Kec. Berbak adalah pilihan yang sudah sesuai dengan zona agro-klimat.

Persentase dosis pupuk anorganik sebesar 75% menghasilkan tinggi tanaman tertinggi dengan rata-rata tinggi tanaman 74.81 cm, akan tetapi berbeda tidak nyata dengan persentase dosis pupuk anorganik sebesar 50%. Hal ini sesuai dengan teori bahwa semakin banyak unsur hara yang diberikan pada tanaman, maka pertumbuhan tanaman akan semakin baik, tetapi akan mencapai pertumbuhan yang maksimum. Tinggi tanaman merupakan salah satu kriteria pertumbuhan tanaman kedelai, tetapi pertumbuhan yang tinggi belum menjamin tingkat produktivitasnya. Dari hasil uji lanjut disimpulkan bahwa pemberian pupuk anorganik (NPK) sebesar 50% dari dosis rekomendasi telah cukup menampilkan tinggi tanaman yang optimal. Hal ini dapat mengurangi biaya produksi jika pemberian pupuk anorganik dibarengi dengan PHUN.

PHUN yang menunjukkan hasil tinggi tanaman tertinggi adalah Probio, tetapi berbeda tidak nyata dengan agrimeth, kedelai plus bahkan kontrol. Sedangkan kedelai dengan aplikasi agrisoy memiliki tinggi tanaman terendah. Hal ini berarti pemberian PHUN tidak mempengaruhi tinggi tanaman, karena tidak berbeda dengan kontrol. Probio merupakan PHUN dengan kandungan mikroorganisme yang beragam dibandingkan PHUN lainnya, yaitu mengandung Bakteri penambat N dari udara, mikroba penghasil hormon tumbuh, bakteri anti hama dan mikroba decomposer (Sucahyono dan Harsono, 2015). Akan tetapi dosis probio yang diaplikasikan belum mencukupi pengaruhnya terhadap tinggi tanaman jika dibandingkan kontrol. Menurut Saraswati (2000), salah satu manfaat aplikasi PHUN adalah memacu mitosis jaringan meristem pada titik tumbuh pucuk, kuncup bunga dan stolon. Walaupun berbeda tidak nyata dengan kontrol terhadap tinggi tanaman, namun pemberian PHUN berpengaruh terhadap parameter lainnya.

Hasil penelitian Siregar (2011) menyatakan bahwa, pengaruh aplikasi pupuk hayati mampu meningkatkan tinggi tanaman, berat basah tajuk dan akar dibandingkan dengan tanpa perlakuan (kontrol). Perlakuan paket inokulan M-Fo (S), M-Sr (G), M-Sr (S) pada tanah steril menunjukkan rata-rata tinggi tanaman yang paling tinggi yaitu masing-masing

27,3 ; 26,3 dan 25,9 cm dibandingkan dengan kontrol. Peningkatan pertumbuhan kedelai melalui aplikasi paket inokulan kemungkinan disebabkan oleh pengaruh langsung dari rizobakteria *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam memacu pertumbuhan kedelai.

Pada Tabel 1 menjelaskan bahwa pemberian PHUN mampu meningkatkan bobot 1000 butir kedelai, dan bobot tertinggi diperoleh pada aplikasi kedelai plus, tetapi berbeda tidak nyata dengan agrimeth. Sedangkan agrimeth berbeda tidak nyata dengan kontrol. Kedelai Plus mengandung Rhizobium dan Mikoriza yang merupakan penambang pospat. Sedangkan Agrimet juga mengandung Rhizobium dan bakteri penambat N dari udara. Oleh karena itulah kedua jenis tersebut berbeda tidak nyata karena mengandung unsur yang serupa sehingga pengaruhnya terhadap bobot 1000 butir kedelai sama.

Tabel 2 menjelaskan bahwa jumlah bintil akar terbaik pada perlakuan persentase pupuk 75% tetapi berbeda tidak nyata dengan persentase pupuk 50%. Oleh karena itu, pengurangan dosis pupuk sebanyak 50% sudah mampu menghasilkan jumlah bintil akar terbaik jika dikombinasikan dengan PHUN. Hasil percobaan inokulasi kedelai dengan pupuk hayati *Bradyrhizobium japonicum* pada tanah Podsolik Merah Kuning di Tamanbogo (Lampung Tengah) menunjukkan bahwa tanpa pupuk N (urea) tingkat hasil kedelai lebih rendah dibandingkan dengan yang diberi N, tapi tingkat efisiensinya lebih tinggi. Sebaliknya bila diinokulasikan ditambah dengan 25 kg N tingkat hasil lebih tinggi tetapi persentase kenaikan hasil karena inokulasi menjadi lebih rendah (7%) (Simanungkalit, 2001). Dalam rangka kepentingan produksi pangan nasional tingkat hasil yang lebih tinggi diutamakan. Ini berarti pemberian pupuk kimia masih diperlukan di samping inokulan sampai batas di mana pemberian ini tidak menekan perkembangan mikroorganisme.

Untuk perlakuan PHUN, kedelai plus memiliki jumlah bintil akar terbaik tetapi berbeda tidak nyata dengan agrimet. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kedelai Plus mengandung Rhizobium dan Mikoriza yang merupakan penambang pospat. Sedangkan Agrimet juga mengandung Rhizobium dan bakteri penambat N dari udara. Oleh karena itulah kedua jenis tersebut berbeda tidak nyata karena mengandung unsur yang serupa sehingga pengaruhnya terhadap jumlah bintil akar sama. Iltrisoy hanya mengandung Rhizobium saja dan Probio tidak mengandung Rhizobium. Peningkatan jumlah bintil akar akan menyebabkan peningkatan penambatan Nitrogen oleh tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi pada akhirnya.

Hasil penelitian Sopacua (2014), hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa, perlakuan inokulasi PHUN Rhizobium memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah bintil akar kacang kedelai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, perlakuan inokulasi bakteri memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah bintil akar kacang kedelai. Ini disebabkan, karena Inokulasi Rhizobium membentuk bintil akar pada pada tanaman kacang kedelai, sehingga efektif dalam penambatan N<sub>2</sub> udara (Purwanti, 1997).

## KESIMPULAN

Penggunaan pupuk setengah dosis anjuran (50%) dan PHUN memberikan pertumbuhan dan hasil yang baik pada tanaman kedelai sawah. Kombinasi penggunaan PHUN dan pupuk anorganik mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik 50 persen. Dari hasil parameter yang diamati, pemberian PHUN kedelai plus dan agrimeth merupakan PHUN yang sesuai bagi tanaman kedelai di lahan pasang surut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian dan Balai Penelitian Tanaman Kacang dan Umbi yang sudah memberikan saran hasil konsultasi penulis selama kegiatan pengkajian berlangsung.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- BPS, 2016. Jambi dalam Angka. Jambi.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2006. Pupuk kandang. P. 59-82. *dalam* Simanungkalit, R.D.M., dkk (Ed.) Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Purwanti, S. 1997. Usaha Meningkatkan Kuantitas dan Kualitas Hasil Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) Willczek) Dengan Inokulasi Rhizobium dan Pupuk TSP.
- Saragih, s. 2013. Empat kunci sukses pengelolaan lahan rawa pasang surut untuk usaha pertanian berkelanjutan. [Http://balittra.litbang.pertanian.go.id](http://balittra.litbang.pertanian.go.id). Diakses tanggal 22 agustus 2017.
- Saraswati, R. 2000. Peranan pupuk hayati dalam peningkatan productivitas pangan. P. 46-54: Suwarno, *et al.* (Eds.): Tonggak Kemajuan Teknologi Produksi Tanaman Pangan: Paket dan komponen Teknologi Produksi Kedelai. Simposium Penelitian Tanaman Pangan IV, Bogor, 22-24 November 1999. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Simanungkalit, RDM. 2001. Aplikasi pupuk hayati dan pupuk kimia : suatu pendekatan terpadu. *Buletin agrobio* 4(2):56-61.
- Siregar, BA. 2011. Teknologi formulasi pupuk hayati rizobakteria dan aplikasinya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman kedelai dan biofungisida pada tanah masam. Sekolah Pascasarjana institut pertanian bogor. Bogor.
- Sopacua, RAB. Pengaruh inokulasi bakteri rhizobium *javanicum* terhadap pertumbuhan kacang kedelai (*glycine max* l). *Biopendix*, 1(1), 2014.
- Sucahyono, D. dan A. Harsono. 2015. Keefektifan Pupuk Hayati dan Lahan Non Masam. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi.
- Suriadikarta, D.A. & R.D.M. Simanungkalit. 2006. Pendahuluan, p. 1-10. *Dalam*: Simanungkalit *et al.* (Ed.). Pupuk organik dan pupuk hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.