

PENGARUH *Bacillus subtilis* DAN BAHAN ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN KEDELAI (*GLYCINE MAX L.*)

FAJAR SETYAWAN

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Kediri, Kediri

fp.uniska@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi *B. subtilis* dan bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Hipotesis penelitian yaitu Interaksi antara pemberian *B. subtilis* dan bahan organik meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKf) dengan dua faktor perlakuan dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi *B. subtilis* (0 ml l^{-1} , 3 ml l^{-1} , 6 ml l^{-1} , 9 ml l^{-1}) dan faktor kedua yaitu bahan organik (Tanpa bahan organik, paitan 10 t ha^{-1} , pupuk kandang sapi $18,5 \text{ t ha}^{-1}$).

Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Desember 2015 Desa Jatikerto, Kec. Kromengan, Kab. Malang dengan jenis tanah Alfisol pada ketinggian tempat 303 mdpl. Parameter yang diamati tinggi tanaman, luas daun, bobot kering, populasi bakteri setelah panen dan indeks panen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi interaksi antara pemberian *B. subtilis* dengan bahan organik memberikan pengaruh pada parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Pemberian *B. subtilis* 6 ml l^{-1} dengan pupuk kandang sapi $18,5 \text{ t ha}^{-1}$ meningkatkan indeks panen tanaman kedelai sebesar 66,6% dibandingkan dengan tanpa pemberian *B. subtilis* dengan tanpa bahan organik.

Kata kunci: Kedelai, *B. subtilis*, Bahan Organik.

ABSTRACT

The purpose to this research the interaction of *B. subtilis* and organic matter on the growth and yield of soybean. The interaction between the research hypothesis that of *B. subtilis* and organic matter increases the growth and production of soybean plants. The research uses a randomized block design factorial (RAKf) with two treatment factors and three replications. The first factor is the concentration of *B. subtilis* (0 ml l^{-1} , 3 ml l^{-1} , 6 ml l^{-1} , 9 ml l^{-1}) and the second factor is the organic material (Without the organic matter, paitan 10 t ha^{-1} , cow manure 18.5 t ha^{-1}).

The research was conducted in September - December 2015 Jatikerto village, district. Kromengan, Kab. The poor soil type Alfisol in altitude 303 meters above sea level. The parameters observed were plant height, leaf area, dry weight, the bacterial population after harvest and harvest index.

The results showed that there is interaction between of *B. subtilis* with organic matter effect on growth parameters and yield of soybean. Provision of *B. subtilis* 6 ml l^{-1} with cow manure 18.5 t ha^{-1} increasing the harvest index of soybean plants by 66.6% compared with no provision of *B. subtilis* with no organic matter.

Keywords: Soybean, *B. subtilis*, Organic Matter.

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan salah satu tanaman sumber protein yang penting di Indonesia. Kebutuhan kedelai di Indonesia setiap tahun selalu meningkat seiring dengan pertambahan penduduk. Produksi kedelai di Indonesia tahun 2010 sampai 2013 belum memenuhi permintaan konsumen, sehingga masih dilakukan impor. Data impor pada tahun 2010 sebesar 1.772.663 ton, pada tahun 2011 sebesar 2.125.511 ton, pada tahun 2012 sebesar 2.128.763 ton, sedangkan pada

tahun 2013 sebesar 1.810.083 ton (Badan Pusat Statistik, 2014). Nilai impor yang tinggi dapat ditekan dengan upaya peningkatan produksi melalui perbaikan sistem budidaya tanaman kedelai.

Kedelai biasanya ditanam di lahan yang kurang subur seperti di lahan kering yang memiliki kandungan bahan organik yang rendah (<2 %). Hal ini karena lahan-lahan yang produktif umumnya ditanami dengan tanaman pokok seperti padi dan jagung (Supriyadi, 2002). Rendahnya bahan organik

tanah disebabkan dari praktek budidaya yang terus menerus menggunakan pupuk anorganik yang menekankan keuntungan secara ekonomi dan tidak mengutamakan konservasi lahan. Penggunaan pupuk anorganik terus menerus tanpa diimbangi dengan pupuk organik dapat menyebabkan degradasi tingkat kesuburan tanah (Germani dan Plenchette, 2004). Karena itu perlu adanya perbaikan kondisi tanah dengan pemberian bahan organik untuk meningkatkan produksi tanaman kedelai. Penggunaan bahan organik penting untuk memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah serta mengefisienkan pemupukan anorganik (Suntoro, 2001).

Unsur fosfat (P) adalah unsur esensial kedua setelah N yang berperan penting dalam fotosintesis dan perkembangan akar. Tanaman kedelai membutuhkan unsur hara P dimulai pada pembentukan polong sampai kira-kira 10 hari biji berkembang penuh. Bakteri pelarut fosfat di dalam tanah mempunyai kemampuan melepas Fosfor (P) dari ikatan Fe, Al, Ca dan Mg, sehingga P yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman (Rao, 1994). Menurut Betty *et al.* (2004), pemberian bakteri pelarut fosfat mampu meningkatkan aktivitas fosfatase, konsentrasi P tanaman dan hasil panen tanaman padi gogo. Suliasih *et al.* (2010) juga melaporkan bahwa pemberian inokulan bakteri pelarut fosfat dapat meningkatkan hasil buah tomat dibandingkan dengan pemberian pupuk kompos dan kotoran ayam + sekam maupun pupuk kimia NPK.

Alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan fosfat dalam mengatasi rendahnya fosfat tersedia dalam tanah adalah dengan memanfaatkan mikroorganisme pelarut fosfat,

yaitu mikroorganisme yang dapat melarutkan fosfat yang tidak tersedia menjadi tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman. Bakteri pelarut fosfat ini juga diketahui memproduksi asam amino, vitamin dan substansi pemacu pertumbuhan seperti *indole acetic acid* (IAA) dan giberelin yang dapat membantu pertumbuhan tanaman (Ponmurugan dan Gopi, 2006). Efisiensi pemupukan yang rendah menyebabkan jumlah pupuk P yang diberikan oleh petani semakin meningkat sehingga berpotensi menurunkan produktivitas lahan khususnya pada tanah masam sehingga penggunaannya perlu dikurangi dengan memanfaatkan pupuk hayati. Efisiensi pupuk P dapat ditingkatkan dengan pemanfaatan mikroba pelarut fosfat (Setiawati *et al.* 2014).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan RAK faktorial dengan dua faktor perlakuan dan tiga ulangan. Faktor pertama yaitu konsentrasi *B. subtilis* (0 ml l⁻¹ , 3 ml l⁻¹ , 6 ml l⁻¹ , 9 ml l⁻¹) dan faktor kedua yaitu bahan organik (Tanpa bahan organik, paitan 10 t ha⁻¹, pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹). Penelitian dilaksanakan pada bulan September - Desember 2015 di Desa Jatikerto, Kec. Kromengan, Kab. Malang dengan jenis tanah Alfisol yang didominasi lempung liat pada ketinggian tempat 303 mdpl.

Parameter yang diamati Tinggi tanaman, luas daun, bobot kering, populasi bakteri setelah panen dan indeks panen. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5 % untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Hasil analisis ragam yang nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil pada taraf

nyata 5 % untuk mengetahui perbedaan diantara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat interaksi yang nyata antara *B. subtilis* dan bahan organik terhadap tinggi tanaman pada umur pengamatan 56 hari setelah tanam pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 diketahui bahwa tanpa bahan organik, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 0, 3 dan 6 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada tinggi tanaman, sedangkan pada dosis *B. subtilis* 9 ml l⁻¹ memberikan perbedaan lebih tinggi pada tinggi tanaman. Tanpa menggunakan bahan organik, pemberian dosis *B. subtilis* dosis 9 ml l⁻¹ menghasilkan tinggi tanaman rata-rata 30,6 cm atau 15,47% kenaikannya dibandingkan dengan tanpa *B. subtilis* dan tanpa bahan organik. Namun tanpa bahan organik, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 3, 6 dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada tinggi tanaman.

Pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 3, 6, dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada tinggi tanaman dibandingkan dengan pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹ dengan tanpa *B. subtilis*.

Pemberian pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 0, 3 dan 9 ml l⁻¹ tidak menyebabkan perbedaan pada tinggi tanaman. Pemberian pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ dengan tanpa *B. subtilis* menghasilkan tinggi tanaman lebih tinggi daripada perlakuan pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ dan *B. subtilis* 6 ml l⁻¹.

Bahan organik terkandung berbagai macam unsur hara antara lain karbon, nitrogen, fosfor, kalium, sulfur, dan sebagainya, Karbon berfungsi sebagai nutrisi bagi bakteri *B. subtilis*. Menurut Susanti (2011), semakin banyak sumber karbon yang terdapat dalam media pertumbuhan, maka selulase yang diekspresikan akan semakin meningkat. Akan tetapi kelebihan sumber karbon dalam media pertumbuhan juga akan menghambat pertumbuhan sel karena akan mengurangi jumlah oksigen dalam media tersebut. Sehingga akan menurunkan produksi selulase dari mikroorganisme tersebut.

Tabel 1. Rata – rata Tinggi Tanaman Kedelai Akibat Interaksi Pemberian *B. subtilis* dengan Bahan Organik

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) umur 56 hst					
	Bahan organik					
<i>B. subtilis</i>	Tanpa BO	Paitan 10 t ha ⁻¹		Pukan Sapi 18,5 t ha ⁻¹		
0	26,5 a	33,7	bc	33,9	c	
3 ml l ⁻¹	28,4 ab	28,8	ab	30,9	bc	
6 ml l ⁻¹	27,0 ab	28,4	ab	30,2	b	
9 ml l ⁻¹	30,6 bc	29,7	ab	30,3	bc	
BNT 5%	3,6					

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil, KK: koefisien keragaman, Pukan : pupuk kandang, BO: bahan organik.

Tabel 2. Rata - rata Luas Daun Tanaman Kedelai Akibat Interaksi Pemberian *B. subtilis* dengan Bahan Organik.

Perlakuan	Luas daun (cm ²) umur 56 hst					
	Bahan organik					
<i>Bacillus subtilis</i>	Tanpa BO		Paitan 10 t ha ⁻¹		Pukan Sapi 18,5 t ha ⁻¹	
0	269,2	a	428,3	bc	576,6	c
3 ml l ⁻¹	446,4	bc	408,0	ab	445,4	bc
6 ml l ⁻¹	423,4	b	527,7	bc	494,9	bc
9 ml l ⁻¹	627,4	c	453,0	bc	550,0	bc
BNT 5%	150,2					

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil, KK: koefisien keragaman, Pukan : pupuk kandang, BO: bahan organik.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara *B. subtilis* dan bahan organik terhadap luas daun tanaman .Rata – rata luas daun tanaman akibat interaksi, dapat disajikan pada Tabel 2.

Pengamatan umur 56 hst, tanpa bahan organik, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 3, 6 dan 9 ml l⁻¹ memberikan kenaikan luas daun secara berturut-turut sebesar (65,8%, 57,2% dan 133,1%). Pada pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* , 0 ml l⁻¹, 6 ml l⁻¹ dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada luas daun tanaman kedelai. Keberadaan *B. subtilis* sangat penting karena bakteri ini mampu menghasilkan enzim selulase yang menguraikan senyawa selulosa pada dinding sel tanaman yang dikonsumsi ruminansia. Isolasi *B. subtilis* dari kotoran segar sapi telah banyak dilakukan antara lain oleh Bai *et al.*

(2012) dan Swain *et al.*, (2012). Dekomposisi selulosa oleh mikroorganisme merupakan salah satu tahapan dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga dapat diserap oleh tanaman. Bakteri *B. subtilis* yang mampu memproduksi enzim selulase dimungkinkan berinteraksi dengan paitan yang banyak mengandung selulosa pada dinding selnya. Sehingga proses dekomposisi bahan organik lebih cepat apabila berasosiasi dengan *B. subtilis*.

Bobot Kering Total Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara *B. subtilis* dan bahan organik terhadap bobot kering total tanaman pada umur pengamatan 56 hst. Rata – rata bobot kering total tanaman akibat interaksi, dapat disajikan pada Tabel 3.

Pada pengamatan umur 56 hst, tanpa bahan organik, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 0, 3 ml l⁻¹ dan 6 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada bobot kering total tanaman. Sedangkan pada perlakuan tanpa bahan organik dengan aplikasi *B. subtilis* 9 ml l⁻¹ memberikan pengaruh yang nyata lebih tinggi terhadap bobot kering tanaman dengan rata-rata 14,87 g dengan peningkatan 181,1 % dibandingkan dengan tanpa bahan organik dan tanpa *B. subtilis*.

Pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *Bacillus subtilis* 0, 3, dan 9 ml l⁻¹ tidak menyebabkan perbedaan pada bobot kering total tanaman. Sedangkan pada pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹ dengan aplikasi *B. subtilis* 6 ml l⁻¹ meningkatkan bobot kering total tanaman sebesar 49,6% dibandingkan dengan

pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹ dan tanpa *B. subtilis*.

Pemberian bahan organik pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 0, 3 ml l⁻¹, 6 ml l⁻¹ dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada bobot kering total tanaman. Sedangkan pada pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ dengan tanpa *B. subtilis* 3 ml l⁻¹ menyebabkan penurunan terhadap bobot kering total tanaman.

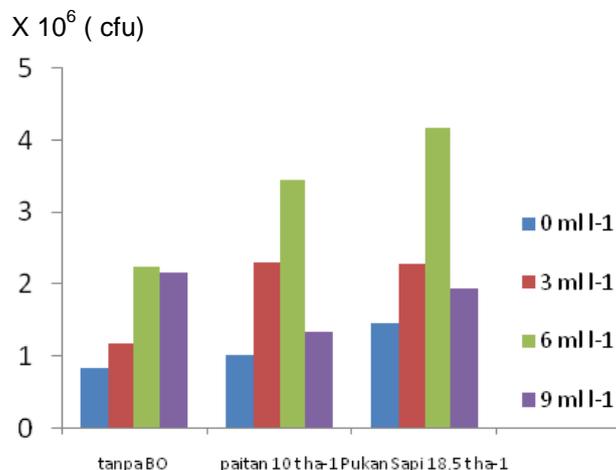
Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung dalam tanah terutama unsur hara N, pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ mengandung unsur hara N 0,8 % yang tergolong sangat tinggi sehingga dapat memacu pertumbuhan. Pupuk kandang sapi mengandung unsur hara esensial sebesar N 0,8 %, P 0,24 % dan K 1,36 %. (Mayun, 2007) melaporkan bahwa pemberian pupuk kandang 30 t ha⁻¹ memberikan pengaruh yang nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman umbi.

Tabel 3. Rata - rata Bobot Kering Total Tanaman Kedelai Akibat Interaksi Pemberian *B. subtilis* dengan Bahan Organik.

Perlakuan	Bobot kering (g) umur 56 hst			
	Bahan organik			
<i>Bacillus subtilis</i>	Tanpa BO	Paitan 10 t ha ⁻¹	Pukan Sapi 18,5 t ha ⁻¹	
0	5,29 a	9,27 b	14,74	c
3 ml l ⁻¹	9,33 b	7,61 ab	9,32	b
6 ml l ⁻¹	7,63 ab	13,87 c	12,01	bc
9 ml l ⁻¹	14,87 c	10,28 b	11,29	bc
BNT 5%	3,3			

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil, KK: koefisien

keragaman, Pukan : pupuk kandang, BO: bahan organik.



Gambar 1. Kepadatan Populasi *B. subtilis* di Tanah

Tabel 4. Rata - rata Indeks Panen Tanaman Kedelai Akibat Interaksi Pemberian *B. subtilis* dengan Bahan Organik .

Perlakuan	Indeks panen			
	Bahan organik			
<i>B. subtilis</i>	Tanpa BO	Paitan 10 t ha ⁻¹	Pukan Sapi 18,5 t ha ⁻¹	
0	0,18 a	0,44 bc	0,47	c
3 ml l ⁻¹	0,29 ab	0,33 b	0,45	bc
6 ml l ⁻¹	0,38 bc	0,33 b	0,54	c
9 ml l ⁻¹	0,41 bc	0,43 bc	0,37	bc
BNT 5%	0,14			

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan pada uji BNT 5%. BNT : Beda Nyata Terkecil, KK: koefisien keragaman, Pukan : pupuk kandang, BO: bahan organik.

Kepadatan Populasi *B. subtilis* di Tanah

Kepadatan populasi *B. subtilis* di tanah dengan pemberian bakteri *B. subtilis* dapat meningkatkan populasi *B. subtilis* di tanah. Pemberian *B. subtilis* 3 ml l⁻¹, paitan 10 t ha⁻¹

meningkatkan 95,9 % Kepadatan Populasi *B. subtilis* di tanah di bandingkan dengan pemberian *B. subtilis* 3 ml l⁻¹, tanpa bahan organik. Sedangkan pada pemberian *B. subtilis* 3 ml l⁻¹, kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ terdapat kepadatan populasi sebesar 2,28 x 10⁶ dengan meningkatkan 93,2 % dibandingkan dengan pemberian *B. subtilis* 3 ml l⁻¹, tanpa bahan organik (Gambar 1).

Pada pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, tanpa bahan organik terdapat kepadatan populasi *B. subtilis* sebesar 2,24 x 10⁶ . Pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, paitan 10 t ha⁻¹ meningkatkan 54,5 % Kepadatan Populasi *B. subtilis* di tanah di bandingkan dengan pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, tanpa bahan organik. Sedangkan pada pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ terdapat kepadatan populasi sebesar 4,17 x 10⁶ dengan meningkatkan 86,1 % dibandingkan dengan pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, tanpa bahan organik. Perlakuan terbaik dengan kepadatan populasi *B. subtilis* yaitu *B. subtilis* 6 ml l⁻¹, kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ terdapat kepadatan populasi sebesar 4,17 x 10⁶. Penggunaan bakteri pelarut fosfat sebagai inokulan sekaligus meningkatkan serapan P oleh tanaman, genus *Pseudomonas* dan *Bacillus* salah satu pelarut fosfat yang paling kuat. Mekanisme utama untuk pelarutan fosfat mineral adalah produksi asam organik, dan fosfatase peran utama dalam mineralisasi fosfor organik dalam tanah. bakteri pelarut fosfat untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman (Rodriguez, 1991). Pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹ dengan pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ terdapat populasi bakteri *B. subtilis* terbanyak sebesar 4,17 x 10⁶. Menurut (Sultenfussi and Doyle .1999), kecukupan

suplai unsur hara P sangat penting dalam pertumbuhan sel-sel baru dan transfer kode genetik dari satu sel ke sel yang lain. Fosfor ditemukan dalam jumlah yang banyak pada biji dan buah sehingga hal ini dipercaya bahwa fosfor sangat penting dalam pembentukan dan perkembangan biji.

Indeks Panen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata antara *B. subtilis* dan bahan organik terhadap indeks panen tanaman kedelai. Rata – rata indeks panen akibat interaksi, dapat disajikan pada Tabel 4.

Dari tabel 4 pengamatan indeks panen diketahui bahwa tanpa bahan organik, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 6, dan 9 ml l⁻¹ memberikan peningkatan pada indeks panen dibandingkan dengan tanpa pemberian *B. subtilis*. Tanpa pemberian bahan organik dengan aplikasi *B. subtilis* 0 dan 3 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada indeks panen. Tanpa pemberian bahan organik dengan aplikasi *B. subtilis* 6 ml l⁻¹ meningkatkan indeks panen sebesar 108,6%, sedangkan tanpa pemberian bahan organik dengan aplikasi *B. subtilis* 9 ml l⁻¹ meningkatkan indeks panen sebesar 125,1% dibandingkan dengan tanpa pemberian bahan organik dan tanpa aplikasi *B. subtilis*.

Pemberian bahan organik paitan 10 t ha⁻¹, perbedaan dosis aplikasi *B. subtilis* 0, 3, 6 dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada indeks panen. Bahan organik pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ dengan aplikasi *B. subtilis* 0, 3, 6 dan 9 ml l⁻¹ tidak memberikan perbedaan pada indeks panen.

Pemberian 6 ml l⁻¹ dengan pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ memberikan indeks panen

sebesar 0,54. Penelitian lain Mohite (2013), menunjukkan bahwa kemampuan bakteri *B. subtilis* dalam meningkatkan produksi hormon IAA dan giberelin pada tanaman mampu meningkatkan penyebaran dan perpanjangan akar pada ubi jalar. *Bacillus, pseudomonas* etc., juga diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman buncis, cluster bean, gandum, chick pea serta dapat pula digunakan sebagai biokontrol dan pelarutan P. Kemampuan biokontrol *Bacillus subtilis* adalah kemampuan bakteri dalam melawan patogen Swain *et al.*, (2009).

Kesimpulan

Pemberian *B. subtilis* dengan bahan organik memberikan pengaruh pada parameter pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Pemberian *B. subtilis* 6 ml l⁻¹ dengan pupuk kandang sapi 18,5 t ha⁻¹ meningkatkan populasi *B. subtilis* sebesar 86,1% dan Indeks panen 66,6% dibandingkan dengan tanpa pemberian *B. subtilis* dengan tanpa bahan organik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bai.S.,M. R. Kumar.,D. J. M. Kumar.,P. Balashanmugan., M. D. Balakumaran and P.T. Kalaichelvan. 2012. Cellulase Production by *Bacillus* Isolated From Cow Dung. Archives of Applied Science. 4(1): 269-279.
- Betty, N.F., Anni, Y. dan M. Oviyanti. 2004. Peranan Bakteri Pelarut Posfat Penghasil Hormon Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Tanaman Hasil Padi Gogo. Fakultas Pertanian UNPAD.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Data Badan Pusat Statistik Tentang Produksi Kedelai.http://www.bps.go.id/tmn_pgn.php.
- Germani,G and C. Plenchette. 2004. Potensial Of *Crotalaria* Spesies As Green Manure Crops For The Management Of Pathogenic Nematodes and Beneficial Mycorrhizal Fungi. Plant and Soil. 26(6): 333-342.
- Mohite. B. 2013. Isolation and Characterization of Indole Acetic Acid (IAA) Producing Bacteria From Rhizospheric Soil and Effect on Plant Growth. Journal of Soil Sciences and Plant Nutrition. 13 (3): 638- 649.
- Mayun.A.I.2007.Efek Mulsa Jerami Padi Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah Di Daerah Pesisir Agritrop, 26 (1) : 33 - 40.
- Ponmurugan, P dan C. Gopi. 2006. In Vitro Production of Growth Regulators and Phosphatase Activity by Phosphate Solubilizing Bacteria. African Journal of Biotechnology 5 (4): 348 - 350.
- Rao, N.S.1994. Mikroorganisme Tanah Dan Pertumbuhan Tanaman. Terjemahan Herawati Susilo. Jakarta : UI Press.
- Rodriguez,H and R. Fraga. 1991. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances. 17: 319 - 339.
- Setiawati, M.R., Suryatmana, P., Hindersah, R., Fitriatin, B.N. Dan Herdiyantoro.2014. Karakterisasi Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Untuk Meningkatkan Ketersediaan P Pada Media Kultur Cair Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.). Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik. 16 (1): 38 - 42.
- Susanti, E. (2011). Optimasi Produksi dan Karakterisasi Sistem Selulase. J. Ilmu Dasar. 12 (1): 40 - 49.
- Suliasih dan Rahmat. 2010. Aktivitas Fosfatase Dan Pelarutan Kalsium Fosfat Oleh Beberapa Bakteri Pelarut Fosfat. Biodiversitas. 8 (1): 23 - 26.
- Suntoro. 2001. Pengaruh Residu Penggunaan Bahan Organik, Dolomit Dan KCL Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*. L) pada Oxic Dystrudept di

Jumopolo, Karanganyar. Habitat. 12 (3): 170 - 177.

Supriyadi. 2002. *Tithonia diversifolia* dan *Theprosia candida* Sebagai Bahan Organik Alternatif Untuk Perbaikan P Tanah Andisol. Sains Tanah.1 (2): 68 - 73.

Swain, M.R and R.C.Ray. 2009. Biocontrol and Other Beneficial of *Bacillus subtilis* Isolated From Cow Dung Microflora. Microbiological. 164 : 121- 130.

Swain, M.R., K. Laxminarayana and R.C. Ray. 2012. Phosphorus Solubilization By Thermotolerant *Bacillus subtilis* Isolated From Cow Dung Microflora. National Academy of Agricultural Sciences.

Sulfenfuss.J.H and Doyle. W. J. 1999. Phosphorus for Agriculture. Better Crops With Plant Food. 83: 1 - 40.