

**Artikel Penelitian****Perbedaan Waktu Inkubasi Pupuk Organik Diperkaya untuk Efisiensi Pemupukan Anorganik N dan P pada Tanaman Kedelai*****The Difference in Incubation Time of Bio-Organic Fertilizer for The Efficiency of Nitrogen and Phosphate Inorganic Fertilization in Soybean Plants*****Vera Oktavia Subardja^{1*}, Muharam¹, Wagyono¹**¹Fakultas Pertanian, Universitas Singaperbangsa Karawang

Diterima: 30 Maret 2019/Disetujui: 17 Februari 2020

ABSTRACT

Fertilization efficiency is an effort to break the chain of inorganic fertilizer use which is increasingly uncontrolled. This study aims to obtain the most appropriate composting time of enriched organic fertilizer to obtain the most optimal crop yield in the context of the efficiency of inorganic fertilizers N and P. The research was carried out in the Soil Fertility Laboratory of the Faculty of Agriculture UNSIKA and the Greenhouse laboratory of PT. Pupuk Kujang Cikampek, held during the dry season of 2017. The research was designed using factorial randomized block design. The first factor was the incubation time of enriched organic fertilizer consisting of 3 levels, namely W1 = 21 days incubation time, W2 = 35 days incubation time and W3 = 49 days incubation time. The second factor is a combination of fertilizing doses consisting of 4 levels, namely P1 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 100% dose recommended inorganic fertilizer NP, P2 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 75% dose recommended inorganic NP fertilizer, P3 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 50% dose recommended inorganic fertilizer NP and P4 = 20 tons of organic fertilizer enriched ha⁻¹ + 25% dose recommended inorganic NP fertilizer. The results showed that the combination of treatment of 21 days after incubation + 25% recommended N and P inorganic fertilizers gave the best results in the total functional microbial population, observed growth and component yields.

Keywords: Decomposition rate; Enriched organic fertilizer; Inorganic fertilizer; Soybeans.**ABSTRAK**

Efisiensi pemupukan merupakan salah satu upaya dalam memutus mata rantai penggunaan pupuk anorganik yang semakin tidak terkontrol. Penggunaan pupuk organik sangat disarankan dalam penggunaan teknologi ini, meski demikian waktu pengomposan dan kandungan kimia kompos kerap menjadi kendala penerapannya. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu pengomposan pupuk organik diperkaya yang paling tepat untuk mendapatkan hasil tanaman yang paling optimal dalam rangka efisiensi pupuk anorganik N dan P. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNSIKA dan laboratorium Rumah Kaca PT. Pupuk Kujang Cikampek, dilaksanakan selama musim kemarau tahun 2017. Penelitian dirancang menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah waktu inkubasi pupuk organik diperkaya yang terdiri dari 3 taraf yaitu W1 = 21 hari waktu inkubasi, W2 = 35 hari waktu inkubasi dan W3 = 49 hari waktu inkubasi. Faktor kedua adalah kombinasi dosis pemupukan yang terdiri dari 4 taraf, yaitu P1 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 100% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP, P2 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 75% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP, P3 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 50% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP dan P4 = 20 ton pupuk organik diperkaya ha⁻¹ + 25% dosis rekomendasi pupuk anorganik NP. Hasil percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan waktu inkubasi pupuk organik 21 HSI + 25% dosis rekomendasi pupuk anorganik N dan P yang memberikan hasil terbaik pada populasi total mikrob fungsional, pertumbuhan dan komponen hasil yang diamati.

Kata kunci: Kedelai; Laju dekomposisi; Pupuk anorganik; Pupuk organik diperkaya.

*Korespondensi Penulis.

E-mail : veraoktavia62@gmail.com (V. O. Subardja)DOI: <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.44>

1. Pendahuluan

Pupuk anorganik merupakan salah satu pupuk yang banyak dipakai karena kandungan unsur kimia sudah dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Namun, dalam pemakaian berlebih dapat menyebabkan berbagai masalah. Salah satu masalah yang ditimbulkan adalah terjadinya kerusakan sifat-sifat tanah baik itu fisika, kimia, maupun biologi tanah. Keadaan tersebut membuat tanah tidak mampu lagi memberikan lingkungan yang subur bagi tanaman, kemampuan tanah menyimpan hara dan air rendah, pada akhirnya merusak keanekaragaman didalam tanah (Subardja & Sudjana 2015). Pada kondisi penumpukan fosfor dalam tanah, tanaman hanya mampu menyerap 15 - 26% karena perubahan bentuk P dalam tanah yang mudah terikat dengan unsur lain sehingga tidak dapat terserap tanaman (Tambunan *et al.* 2014).

Pupuk anorganik telah sejak lama digunakan di pulau jawa, pupuk anorganik digunakan secara terus menerus dengan dosis yang tidak mementu menjadi salah satu penyebab penurunan produksi di pulau jawa, sedangkan di luar pulau jawa penggunaan pupuk anorganik pun diberikan pada pertanaman kedelai, akan tetapi tidak diberikan secara terus menerus.

Salah satu alternatif dalam mengembalikan kesuburan tanah adalah dengan menggunakan pupuk organik. Jumlah petani yang menggunakan pupuk organik tidak sebanyak petani pengguna pupuk anorganik, kandungan unsur hara dan lamanya waktu pembuatan pupuk organik menjadi kendala dalam aplikasi pupuk organik yang berbahan dasar limbah pertanian sekitarnya. Peningkatan kualitas unsur hara dalam pupuk organik dapat dilakukan dengan penambahan agen hayati yang memiliki kemampuan dalam menyediakan unsur hara tersebut. Jenis mikroba yang dapat digunakan adalah mikroba fungsional yang memiliki kemampuan khusus seperti memfiksasi N ataupun melarutkan fosfat. Mikroba tersebut bersifat efektif dan agresif menginfeksi akar sehingga akar akan terhindar dari infeksi bakteri lain yang merugikan tanaman (hama penyakit) serta dapat memperbaiki aerasi tanah dan tanah menjadi subur (Febriyanti *et al.* 2015). Kendala lamanya waktu pengomposan seringkali dikeluhkan oleh petani, sehingga kebanyakan petani hanya akan menggunakan pupuk organik apabila sudah dalam bentuk jadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan waktu inkubasi pupuk organik diperkaya yang paling baik untuk digunakan pada tanaman kedelai serta mendapatkan kombinasi dosis pupuk organik

diperkaya dan pupuk anorganik yang paling tepat untuk tanaman kedelai.

2. Bahan dan Metode

Pupuk organik terbuat dari limbah media jamur merang, Bakteri *Azotobacter sp* sebagai mikroba pemfiksasi N dan *Pseudomonas sp* sebagai pelarut P. Pupuk Urea, SP 36 dan KCl. Benih kedelai varietas Willis yang sebelumnya diberi perlakuan benih berupa inokulasi Rhizobium. Tanah kering ultisol dengan keadaan kandungan hara yang cukup rendah. Pot volume 50 liter. Alat yang digunakan adalah CN analyzer, colony counter, pH meter, media selektif N yaitu MFN untuk mikroba fungsional pemfiksasi N sedangkan untuk cendawan menggunakan media PDA.

Perbanyakan inokulan dan pengomposan dilaksanakan di laboratorium Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian UNSIKA dan uji kompos diperkaya di laboratorium Rumah Kaca PT. Pupuk Kujang Cikampek.

Pembuatan Pupuk organik dibuat merujuk pada Subardja & Sudjana (2015) dan dilakukan secara bertahap sesuai dengan perlakuan lamanya waktu inkubasi. Pembuatan pupuk organik yang paling awal adalah pupuk organik dengan waktu inkubasi 49 hari, pada 14 hari berikutnya dilakukan pembuatan pupuk organik dengan waktu inkubasi 35 hari dan 28 hari selanjutnya dibuat pupuk organik dengan waktu inkubasi 21 hari. Pengkayaan pupuk organik dilakukan dengan menambahkan *Azotobacter sp.* dan *Pseudomonas sp.* Aplikasi kedua mikroba bersamaan pada hari pertama inkubasi.

Penelitian menggunakan RAK faktorial. Faktor pertama adalah waktu inkubasi pupuk organik diperkaya dan faktor kedua adalah kombinasi dosis pemupukan organik dan anorganik (Tabel 1).

Tanah sebanyak 30 kg dimasukkan kedalam pot yang telah diberikan perlakuan, kemudian benih ditanam sebanyak 3 benih dalam satu pot, untuk mencegah resiko benih tidak tumbuh (Suharjo 2001). Pemupukan dilakukan bertahap, tahap pertama dengan dosis 50% dosis perlakuan pada 0 HST dan sisanya pada 35 HST. Rekomendasi pemupukan urea 50 kg, SP36 150 kg, dan KCl 100 kg. Penyiraman dilakukan dengan metoda gravimetric. Variabel pengamatan dan metode analisa yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Perlakuan dan kombinasi perlakuan pemupukan

Kombinasi Dosis Pemupukan	Waktu Inkubasi		
	21 hari (W1)	35 hari (W2)	49 hari (W3)
20 ton POD ha ⁻¹ + 100% dosis rekomendasi NP (P1)	W1P1	W2P1	W3P1
20 ton POD ha ⁻¹ + 75% dosis rekomendasi NP (P2)	W1P2	W2P2	W3P2
20 ton POD ha ⁻¹ + 50% dosis rekomendasi NP (P3)	W1P3	W3P3	W3P3
20 ton POD ha ⁻¹ + 25% dosis rekomendasi (P4)	W1P4	W4P4	W3P4

Tabel 2. Variabel pengamatan dan metode analisa

No	Variabel	Metode
1.	Total populasi <i>Azotobacter sp</i>	Plate count media Ashby (Saraswati 2010)
2.	Total populasi <i>Pseudomonas sp</i>	Plate count media Pikovskaya (Saraswati 2010)
3.	Total populasi <i>R Japonicum sp</i>	Plate count media YEMA (Saraswati, 2010)
4.	Tinggi tanaman	Mistar (Purwaningsih 2015)
5.	Jumlah daun tripoliat	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
6.	Jumlah bintil akar aktif	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
7.	Jumlah polong pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
8.	Jumlah biji perpolong	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
9.	Bobot polong pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
10.	Bobot biji pertanaman	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)
11.	Bobot 100 butir biji	Perhitungan manual (Purwaningsih 2015)

3. Hasil

Terdapat pengaruh nyata perbedaan waktu inkubasi dan dosis pupuk anorganik N dan P terhadap populasi total *Azotobacter sp* (Tabel 3). Populasi *Azotobacter sp* paling tinggi terdapat pada perlakuan waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 172,33 x 10⁵CFU g⁻¹ tanah dan berbeda nyata dengan perlakuan waktu inkubasi 49 HSI + 75% dosis

pupuk N dan P yaitu sebanyak 40,00 x 10⁵ CFU g⁻¹. Populasi total *Pseudomonas* paling tinggi terdapat pada perlakuan waktu inkubasi 49 HSI + 50% pupuk N dan P yaitu sebanyak 224.33 x 10⁵ CFU g⁻¹ tanah. Populasi total *Rhizobium sp* paling tinggi terdapat pada perlakuan yang sama dengan populasi total *Azotobacter sp* paling tinggi, yaitu waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan rata-rata populasi total *Rhizobium sp* sebanyak 297,33 x 10⁵ CFU g⁻¹ tanah.

Tabel 3. Pengaruh Inkubasi dan Dosis Pupuk N dan P Terhadap Populasi Mikrob Fungsional *Azotobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Rhizobium sp* pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata total populasi		
	<i>Azotobacter sp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>	<i>Rhizobium sp</i>
	----- x 10 ⁵ CFU g ⁻¹ tanah -----		
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	156,33abc	155,67a	279,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	172,33a	152,00a	297,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	159,67abc	92,00a	255,33a
Waktu Inkubasi 21 HSI +100% dosisNP	123,00abc	145,33a	238,67a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	108,33abc	133,00a	231,00a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	127,67abc	142,33a	159,33a
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	162,00abc	143,67a	238,33a
Waktu inkubasi 35 HSI + 100%dosisNP	131,67abc	189,33a	227,67a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	116,33abc	136,67a	210,33a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	166,67ab	224,33a	164,00a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	40,00bc	159,33a	240,00a
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100%dosisNP	45,00bc	154,00a	209,00a
KK (%)	43,82	37,67	26,76

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Perlakuan yang memberikan bintil akar aktif paling banyak adalah waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P (Tabel 4). Waktu inkubasi 21 HSI memberikan pengaruh paling baik terhadap jumlah bintil akar aktif.

jumlah biji 165.67. Jumlah biji terendah sebanyak 83.33 ditunjukkan oleh kombinasi waktu inkubasi 49 HSI + 5 % dosis pupuk N dan P (Tabel 5).

Kombinasi perlakuan yang memperlihatkan

Tabel 4. Pengaruh Waktu Inkubasi dan Dosis N dan P terhadap Jumlah Bintil Akar Aktif Tanaman Kedelai (*Glycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata Bintil Akar Pertanaman
	----- Bintil -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	10,00ef
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	12,67a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	11,00ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 100% dosis NP	9,67bc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	8,67bcd
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	4,67f
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	9,00bcd
Waktu inkubasi 35 HSI + 100% dosis NP	8,00cde
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	6,67def
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	5,67ef
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	5,67ef
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100% dosis NP	6,00ef
KK (%)	17,62

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Tabel 5. Pengaruh waktu inkubasi dan dosis N dan P terhadap jumlah polong dan biji pertanaman tanaman kedelai (*Glycine max* L Merrill) varietas anjasmoro

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Polong Pertanaman	Jumlah Biji Pertanaman
	----- polong -----	----- biji -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	92,00a	165,67a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	59,00ab	124,00ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	68,00ab	144,67ab
Waktu Inkubasi 21 HSI + 100% dosis NP	61,00ab	105,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	63,67ab	111,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	55,33ab	102,33ab
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	53,67ab	108,33ab
Waktu inkubasi 35 HSI + 100% dosis NP	60,67ab	118,67ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	47,00b	104,67ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	53,00b	83,33b
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	52,33b	105,33ab
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100% dosis NP	64,00ab	130,00ab
KK (%)	29,88	26,32

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Perlakuan yang memberikan pengaruh paling baik pada jumlah polong pertanaman ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25 % dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 92,00 (Tabel 5). Perlakuan yang memberikan jumlah biji pertanaman tertinggi ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25 % dosis pupuk N dan P dengan

bobot polong pertanaman tertinggi ditunjukkan oleh waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan rata-rata jumlah polong 36,25 (Tabel 6). Dosis N dan P 25 % dari rekomendasi dengan masa inkubasi pupuk organik 21 HSI memberikan pengaruh terbaik pada bobot polong pertanaman.

Tabel 6. Waktu Inkubasi dan Dosis Pupuk N dan P Terhadap Bobot Polong Pertanaman Tanaman Kedelai (*Gycine max* L Merrill) Varietas Anjasmoro.

Perlakuan	Bobot Polong Pertanaman	Rata-rata Bobot 100 Biji	Rata-rata Bobot Biji Pertanaman
	----- g -----	----- g -----	----- g -----
Waktu Inkubasi 21 HSI + 25% dosis NP	36,25a	15,61a	21,257a
Waktu Inkubasi 21 HSI + 50% dosis NP	13,78d	12,70ab	14,493bc
Waktu Inkubasi 21 HSI + 75% dosis NP	18,32cd	12,69ab	18,443ab
Waktu Inkubasi 21 HSI +100% dosisNP	23,57bcd	13,95ab	15,443abc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 25% dosis NP	23,92bcd	12,33ab	11,407c
Waktu Inkubasi 35 HSI + 50% dosis NP	21,30bcd	13,49ab	12,890bc
Waktu Inkubasi 35 HSI + 75% dosis NP	29,46ab	11,22b	12,817bc
Waktu inkubasi 35 HSI + 100%dosisNP	18,58cd	10,87b	11,677c
Waktu Inkubasi 49 HSI + 25% dosis NP	20,07bcd	14,52ab	14,540bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 50% dosis NP	27,30abc	11,81ab	13,510bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 75% dosis NP	20,81bcd	13,51ab	13,820bc
Waktu Inkubasi 49 HSI + 100%dosisNP	24,69bcd	11,48b	14,243bc
KK (%)	24,50	15,58	23,26

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Hasil analisa ragam diketahui bahwa terdapat pengaruh nyata perbedaan waktu inkubasi serta dosis pupuk N dan P terhadap bobot 100 butir biji kedelai. Perlakuan yang memberikan pengaruh paling tinggi terhadap bobot 100 biji adalah waktu inkubasi 21 HSI + 50% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 15,61 g (Tabel 6).

Perlakuan yang memberikan pengaruh paling tinggi terhadap bobot biji pertanaman adalah perlakuan waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan nilai rata-rata 21,25 g dan terendah dengan nilai rata-rata 11,677 g dengan kombinasi perlakuan waktu inkubasi 35 HSI + 100% dosis pupuk N dan P namun tidak berbeda nyata dengan waktu inkubasi 35 HSI + 25% dosis pupuk N dan P dengan nilai 11,407 g (Tabel 6).

4. Pembahasan

Populasi total *Azotobacter* sp dengan waktu inkubasi 21 HSI merupakan waktu optimal pertumbuhan *Azotobacter* sp selama masa pengomposan, hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sudjana *et al.* (2016) yang menjelaskan bahwa populasi *Azotobacter* sp paling optimal selama masa pengomposan bahan organik yaitu pada 21 HSI, setelah melewati 21 HSI terjadi penurunan populasi *Azotobacter* sp. Semakin banyak dosis yang diberikan maka populasi *Azotobacter* sp dapat mengalami penurunan hal tersebut dikarenakan pertumbuhan *Azotobacter* terhambat karena ketersediaan N sudah cukup sehingga proses fiksasi N lebih lambat (Hindersah *et al.* 2009).

Pseudomonas sp sebagai mikroba pelarut fosfat menghasilkan enzim fitase dan enzim fosfatase penghasil asam-asam organik dalam tanah, enzim-enzim tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis fosfat organik menjadi fosfat anorganik ($H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}) yang tersedia bagi tanaman (Kustiyaningasih 2003). Sudjana *et al.* (2016) memaparkan bahwa populasi *Pseudomonas* sp tertinggi selama pengomposan terjadi pada 14 HSI namun pada 21 HSI populasinya menurun, lalu populasi *Pseudomonas* sp naik pada 28 HSI.

Mulyadi (2012) menjelaskan bahwa jika ketersediaan N dalam tanah berlimpah, maka proses pertumbuhan *Rhizobium* sp berkurang hal tersebut dikarenakan oleh fiksasi N berjalan lebih lambat. Semakin rendah N yang diberikan pada pertanaman kedelai akan semakin banyak koloni *Rhizobium* yang terbentuk dan bersimbiosis dengan bintil akar dan memfiksasi N di udara (Novriani 2011).

Waktu inkubasi 21 HSI merupakan waktu yang baik dalam inkubasi. Pada 21 HSI, C/N ratio pupuk organik sudah cukup untuk diberikan pada tanah. C/N ratio yang baik menyebabkan tanah akan menjadi gembur dan sirkulasi udara dalam tanah menjadi baik. C/N ratio yang baik akan memperbaiki daerah perakaran, sehingga mempermudah bakteri seperti *Rhizobium* menginfeksi akar dan menjadi bintil akar.

Pupuk N dan P yang menunjukkan pengaruh paling baik terhadap jumlah bintil akar aktif adalah pupuk N dan P dengan dosis 50% dari rekomendasi, Tidak tercukupinya N dari pupuk anorganik

memberikan ruang pertumbuhan yang lebih untuk akar membentuk bintil yang diinfeksi oleh bakteri *Rhizobium Japonicum* dan memfiksasi N diudara secara optimal (Mayani & Hapsoh 2011).

Jumlah biji pertanaman dipengaruhi oleh bahan organik yang diberikan. Pupuk organik yang diberikan pada pertanaman kedelai mampu mengoptimalkan penyerapan unsur hara didalam tanah. *Azotobacter* dan *Rhizobium* mampu memberikan hasil yang optimum dalam memfiksasi N di udara begitupun dengan *Pseudomonas* mampu melarutkan P secara optimal karena hara yang sediakan oleh pupuk N dan P hanya diberikan 25% dari dosis rekomendasi sehingga untuk memenuhi kebutuhan akan hara mikrob mikrob fungsional yang diberikan mengoptimalkan kerjanya (Mayani & Hapsoh 2011) sehingga pengisian biji dapat berlangsung secara optimal.

Pemberian pupuk organik diperkaya *Azotobacter* dan *Pseudomonas* dinilai mampu memenuhi kebutuhan N dan P tanaman kedelai. Ketidaktersediaan N dan P dalam tanah memberikan ruang bagi *Azotobacter* dan *Pseudomonas* untuk menyediakan N dan P yang tersedia bagi tanaman. Hara N juga bertambah ketika diberikannya inokulasi *Rhizobium* sebelum tanam pada benih sehingga memberikan hasil yang baik bagi tanaman. Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat semakin banyak (Zainal *et al.* 2014).

Waktu inkubasi 21 HSI dengan 50 % dosis pupuk N dan P menunjukkan pengaruh paling baik untuk bobot 100 butir kedelai, Dosis N dan P yang memeberikan pengaruh paling baik bagi bobot 100 butir adalah 50% dosis pupuk N dan P. Pemberian pupuk organik diperkaya agen hayati *Azotobacter* dan *Pseudomonas* dinilai mampu memenuhi kebutuhan akan unsur hara N dan P pada tanaman kedelai, karena pupuk organik yang diberikan tidak 100% dari rekomendasi sehingga N dan P tidak tersedia bagi tanaman jika mengandalkan pupuk N dan P yang berikan.

Semakin baik pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai maka proses fotosintesis yang menghasilkan fotosintat semakin banyak (Zainal *et al.* 2014) sehingga bobot tanaman yang didapat akan semakin besar. Sejalan dengan bobot polong pertanaman, bobot biji pertanaman juga menunjukkan hasil yang paling baik ditunjukkan pada perlakuan waktu inkubasi 21 HSI dengan dosis N dan P 25% dari dosis rekomdasi, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mayani & Hapsoh (2011). Pemberian unsur hara dengan dosis tinggi menyebabkan kelebihan unsur hara bagi tanaman.

Meskipun terjadi pengurangan dosis pupuk N dan P hingga 75% ternyata hal tersebut tidak mengganggu pertumbuhan tanaman kedelai bahkan lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan pupuk anoganik 100% jika disertai dengan penggunaan pupuk organik diperkaya *Azotobacter* sp dan *Pseudomonas* sp dengan waktu inkubasi 21 HSI. Sejalan dengan hasil penelitian Sudjana *et al.* (2017) bahwa pengkayaan *Azotobacter* sp dan *Pseudomonas* sp pada pupuk organik mampu meningkatkan performa hasil tanaman kubis bunga meskipun dengan pengurangan dosis pupuk anorganik hingga 50%.

5. Kesimpulan

Perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap hasil kedelai varietas Anjasmoro adalah waktu inkubasi 21 HSI + 25% dosis N dan P. Perlakuan tersebut memberikan pengaruh paling baik terhadap hasil tanaman kedelai dan total populasi mikrob fungsional *Azotobacter*. Waktu inkubasi dan dosis pupuk anorganik N dan P menunjukkan tidak berbeda nyata pada seluruh perlakuan terhadap total populasi mikrob fungsional *Pseudomonas* dan *Rhizobium*.

6. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepala LPPM Unsika yang telah memberikan bantuan dana penelitian DIPA Unsika dan PT. Pupuk Kujang Cikampek yang telah memberikan bantuan fasilitas laboratorium.

7. Daftar Pustaka

- Febriyanti LE, Martosudiro M, Hadiastono T. 2015. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.) Varietas Gajah. *Jurnal HPT*. 3 (1).
- Hindersah R, Fitriatin BN, Setiawati MR. 2009. *Azotobacter* application in agricultural soil management. *Proceeding International Conference on Environment and Urban Management*, Semarang, 1-2 Agustus.
- Kustiyaningsih. 2003. Pengaruh Sumber Karbon terhadap Aktivitas Bakteri Pelarut Fosfat dari Isolat Tanah Bukit Bangkirai, Kalimantan Timur. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mayani N, Hapsoh. 2011. Potensi rhizobium dan pupuk urea untuk meningkatkan produksi kedelai (*Glycine max* (L)) pada lahan bekas Sawah. *Ilmu Pertanian Kultivar*. 5 (2): 67 – 75.

- Mulyadi. 2012. Pengaruh Pemberian Legin, pupuk NPK (15:15:15) dan urea pada tanah gambut terhadap kandungan N, P total pupuk dan bintil akar kedelai (*Glycine max (L) Merr. Kaunia*. 8: 21-29.
- Novriani. 2011. Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai. *Agronobis* 3 (2): 35 – 42.
- Subardja VO, Sudjana B. 2015. Pengomposan Limbah Organik Oleh *Aspergillus sp.* Untuk Ameliora Padi Sawah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 4 (1): 29 – 37.
- Sudjana B, Muharam, Nurlenawati N, Subardja VO. 2016. *Pengkayaan Limbah bekas Jamur Merang Menggunakan Azotobacter dan Pseudomonas Untuk Media Pembibitan Kubis Bunga. Seminar Nasional Bioteknologi IV Universitas Gadjah Mada*. Seminar Nasional 29 Oktober 2015.
- Sudjana B, Muharram, Subardja VO. 2017. Pengkayaan Limbah Bekas Jamur Merang (*Volvariella Volvacea*) Oleh Mikrob Pengfiksasi Nitrogen dan Pelarut Posfat Pada Proses Pengomposan Sebagai Media Pembibitan Kubis Bunga. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*. 5 (1): 7 – 18.
- 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 (2): 31 – 35.
- Saraswati R. 2010 Bioaktivator Perombak Bahan organik. [http://biodekomposer/bioaktivator_perombak_bahan_organik_\(biodekomposer\)_organic_entrepreneur.harmony_of_humans_and_nature.htm](http://biodekomposer/bioaktivator_perombak_bahan_organik_(biodekomposer)_organic_entrepreneur.harmony_of_humans_and_nature.htm). [30 april 2018].
- Tambunan AS, Fauzi, Guchi H. 2014. Efisiensi Pemupukan P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Pada Tanah Andiso dan Ultisol. *Jurnal Online Agroteknologi*. 2 (2): 414 – 426.
- Zainal M, Nugraha A, Suminarti NE. 2014. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max (L) Merril*) pada Berbagai Tingkat Pemupukan N dan Pupuk Kandang Ayam. *J. Produksi Tanaman* 2 (6): 484 – 490.