

Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* dalam tanah pada budidaya cabai (*Capsicum annuum*)

MUJIYATI^{1,*}, SUPRIYADI²

Mujiyati, Supriyadi. 2009. Effect of manure and NPK to increase soil bacterial population of Azotobacter and Azospirillum in chili (Capsicum annuum) cultivation.

The objectives of this research were to find out the increase number of two bacterial populations, *Azotobacter* and *Azospirillum*, due to the use of manure fertilizer. The experiment was conducted using group randomly designed with two treatments. The plant populations were treated (i) without fertilizer as the control, (ii) with manure fertilizer, and (iii) with NPK fertilizer. Data was experimentally collected by planting chili in several plots treated by manure, with three replications. The field experiment was conducted in Gathak Village, Karangnongko Sub-district, Klaten District, Central Java. The data collected consist of the total population of *Azotobacter* and *Azospirillum*, nitrogen content in soil and the chili yield. The primary data of research were analyzed using ANOVA test and followed by LSD test, with the degree of significance by 95%. The results showed that the manure fertilizer can increase the population of bacteria as many as 0.02% (*Azotobacter*) and 0.46% (*Azospirillum*) when they were compared to the control one. So that it can increase the soil fertility when they were used in long time. Therefore increasing the nutrient availability in the soil was occurred. Application of manure fertilizer could increase the total nitrogen content in the soil and it is very useful for the fertilizing of plants.

Key words: chili, manure fertilizer, *Azotobacter*, *Azospirillum*, nitrogen, fixation.

Mujiyati, Supriyadi. 2009. Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap populasi bakteri Azotobacter dan Azospirillum dalam tanah pada budidaya cabai (Capsicum annuum).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui peningkatan populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* akibat pemberian pupuk kandang. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan: (i) tanpa pupuk sebagai kontrol, (ii) dengan pupuk kandang, (iii) dengan pupuk NPK. Data dikumpulkan secara eksperimen dengan menanam cabai pada beberapa petak percobaan dengan perlakuan penggunaan pupuk sebanyak tiga kali ulangan. Data yang dikumpulkan terdiri atas jumlah populasi *Azotobacter* dan *Azospirillum*, kandungan nitrogen dalam tanah dan hasil cabai. Percobaan lapangan dilakukan di Desa Gathak, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Data primer dari hasil penelitian di analisis dengan uji ANAVA dan dilanjutkan dengan uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa menggunakan pupuk kandang dapat meningkatkan populasi bakteri *Azotobacter* (0,02%) dan *Azospirillum* (0,46%) apabila dibandingkan kontrol, sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam waktu yang cukup lama yaitu dengan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah. Kandungan nitrogen total tanah setelah diberi pupuk kandang juga meningkat dan sangat bermanfaat untuk bahan penyusun tubuh tumbuhan.

Kata kunci: cabai, pupuk kandang, *Azotobacter*, *Azospirillum*, nitrogen, fiksasi.

♥ Alamat korespondensi:

¹ SMA Negeri 6 Surakarta. Jl. Mr. Sartono 30. Surakarta 57135, Jawa Tengah, Indonesia; Tel./Fax.: +92-271-853209

² Program Studi Biosains, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta 57126, Jawa Tengah, Indonesia

Manuskrip diterima: 9 September 2008. Revisi disetujui: 14 Desember 2008.



Sebagian naskah ini merupakan edisi bahasa Indonesia dari: Mujiyati, Supriyadi. 2009. Effect of manure and NPK to increase soil bacterial population of *Azotobacter* and *Azospirillum* in chili (*Capsicum annuum*) cultivation. Nusanantara Bioscience 1: 59-64.

PENDAHULUAN

Tanah merupakan faktor lingkungan yang penting, sebab mempunyai hubungan timbal balik yang erat dengan tanaman yang tumbuh di atasnya dan mikroba tanah yang ada di dalamnya. Tanah umumnya mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.

Meskipun demikian kandungan hara pada lahan pertanian semakin lama semakin berkurang karena terserap oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhannya (Sutejo *et al.* 1991). Pengambilan hara oleh tanaman dari dalam tanah secara terus-menerus mengakibatkan tanah miskin akan hara, yang mengakibatkan terjadinya degradasi kesuburan tanah, sehingga

pertumbuhan dan produktivitas tanaman akan terganggu (Syekhiani 2003). Untuk mengatasi keadaan tersebut perlu dilakukan penambahan hara dari luar melalui pemupukan.

Jenis pupuk yang dapat diberikan untuk menambah unsur hara ada dua macam, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Menurut Indriani (1999), penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dan berlebihan, tidak diimbangi dengan penggunaan pupuk organik menyebabkan tanah menjadi tandus dan produktivitasnya menurun. Oleh karena itu, perlu diimbangi pemberian pupuk organik agar dapat meningkatkan kandungan hara, baik yang tergolong unsur makro maupun mikro. Pupuk kandang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah melalui perannya sebagai sumber makanan mikroba di dalam tanah (Sugito *et al.* 1995) dan meningkatkan jenis dan populasi mikroba sehingga aktivitas mikroba dalam tanah terus meningkat (Sarief 1989).

Tanah berperan penting dalam siklus mineral terutama yang terdiri siklus nitrogen, fosfor, sulfur dan siklus karbon. Bakteri yang berperan dalam siklus nitrogen antara lain *Azotobacter*, dan *Azospirillum*. Bakteri tersebut bersifat non simbiosis yang mampu mengikat N₂ bebas. Bakteri *Azotobacter* misalnya merupakan bakteri yang hidup di daerah rizhosphere yang bersifat heterotrofik. Bakteri ini berfungsi sebagai pengikat N₂ bebas yang mempunyai pengaruh terhadap sifat fisik dan kimia tanah sehingga mampu meningkatkan kesuburan tanah. Populasi bakteri nitrifikasi dalam tanah akan mempengaruhi rasio konsentrasi nitrogen dalam tanah, sehingga populasi mikroba merupakan indikator tingkat kesuburan tanah (Allen dan Allen 1981). Penggunaan pupuk kandang mampu meningkatkan kesuburan tanah jangka waktu yang panjang.

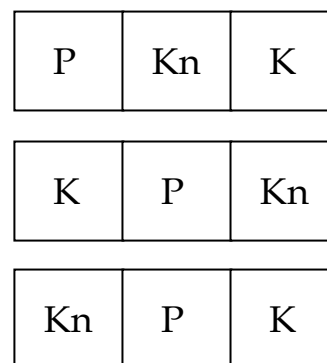
Penelitian ini bertujuan untuk: (i) Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan NPK terhadap peningkatan populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum* di daerah rizhosphere pertanaman cabai. (ii) Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan NPK terhadap peningkatan kimia tanah di daerah rizhosphere pertanaman cabai. (iii) Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kandang dan NPK terhadap komponen hasil cabai.

BAHAN DAN METODE

Penelitian lapangan dilakukan di Desa Gathak, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten. Identifikasi jenis dan populasi bakteri pengikat nitrogen bebas dilakukan di Laboratorium Ilmu, Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Penelitian dilakukan pada September 2006-Maret 2007. Bahan benih yang digunakan adalah cabai hibrida besar (*Capsicum annum*) varietas fantastic, yang ciri-cirinya terdapat pada Kepmentan (2006).

Jenis penelitian adalah eksperimen dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Variabel bebas perlakuan adalah pupuk yaitu: macam pupuk (pupuk kandang dan pupuk NPK). Variabel terikat terdiri atas: (i) Populasi bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum*; (ii) Karakter kimia tanah (nitrogen total, Kapasitas Tukar Kation (KTK), karbon organik, bahan organik); dan (iii) Hasil panen cabai. Denah rancangan percobaan diperlihatkan pada Gambar 1.

Dalam penelitian ini digunakan metode eksperimen untuk pengumpulan data. Untuk mengetahui bakteri *Azotobacter* dan *Azospirillum*, tanah yang terkait dengan siklus nitrogen, kandungan tanah dan kandungan pupuk organik serta pupuk NPK dilakukan uji di laboratorium.



Gambar 5. Denah percobaan penanaman cabai dengan perlakuan dua pupuk (Gomez dan Gomez 1983). Keterangan: K: Kontrol (tidak diberi pupuk NPK/pupuk kandang). P: diberi pupuk NPK dosis pemberian 200 ml/tanaman. Kn: diberi pupuk kandang, dosis pemberian 2 kg/tanaman.

Sampel merupakan bagian dari populasi yang diambil untuk diteliti. Sampel populasi bakteri diambil dari 3 blok tanah yang digunakan dalam percobaan, dengan menggunakan pengundian nomor tanaman dari tanaman ke satu sampai ke duapuluh diambil 5 nomor secara acak. Dari 5 titik pada masing-masing perlakuan, kemudian sampel dicampur, langsung dibawa ke Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta untuk uji mikroba. Perhitungan bakteri pengikat nitrogen bebas dilakukan dengan metode "Plate Count". Metode pengamatan *Azotobacter* dan *Azospirillum*, dengan menggunakan metode Rao (1982). Uji kandungan N total tanah. Untuk perhitungan kadar N total dengan menggunakan metode nitrogen total cara makro Kjeldahl.

Data primer hasil dari eksperimen dilakukan analisis data dengan uji ANAVA dilanjutkan dengan uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi *Azotobacter* dan *Azospirillum*

Populasi *Azotobacter*

Dari hasil pengamatan populasi *Azotobacter*, dengan berbagai perlakuan pupuk, populasi *Azotobacter*, tanpa adanya perlakuan didapatkan perata 4333,33 cfu/mg, dengan perlakuan pupuk kandang didapatkan perata 4466,66 cfu/mg, sedangkan populasi *Azotobacter*, dengan perlakuan pupuk NPK didapatkan perata 6666,67 cfu/mg (Tabel 1). Dari hasil pengamatan tersebut dapat diketahui pemberian pupuk NPK meningkatkan populasi *Azotobacter* paling tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang dan kontrol. Pupuk kandang juga meningkatkan populasi *Azotobacter*, jika dibandingkan dengan kontrol.

Dari hasil analisis sidik ragam dapat diketahui ada pengaruh perlakuan terhadap populasi *Azotobacter* Pemberian pupuk kandang tidak berpengaruh nyata terhadap populasi *Azotobacter*, sedangkan pemberian pupuk buatan secara nyata meningkatkan *Azotobacter*. Populasi *Azotobacter*, dengan perlakuan pupuk kandang lebih besar dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK yaitu 6666,67 (cfu/mg)(b). Populasi *Azotobacter* pada kontrol dan perlakuan pupuk NPK masing-masing adalah 4333,33 (cfu/mg)(a) dan 4466,66 (cfu/mg)(a) (Tabel 1). Bakteri *Azotobacter*, lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang dapat dipahami karena dengan

pemberian pupuk NPK dapat menurunkan pH tanah menjadi 6,31 dibandingkan pH tanah dengan perlakuan pupuk kandang 7,08 dan pH tanah tanpa perlakuan (kontrol) 7,08. Bakteri *Azotobacter*, banyak ditemukan pada tanah netral atau asam (Rao 1994). Bakteri pengikat nitrogen, apabila ditambahkan substrat khusus maka jumlah bakteri akan meningkat dan berangsur-angsur menurun apabila substrat tambahannya makin habis. Faktor lain yang mempengaruhi populasi bakteri dalam tanah adalah pH, praktik pertanian, pemupukan dan pemakaian pestisida juga penambahan bahan organik.

Azotobacter merupakan bakteri pemfiksasi nitrogen heterotrof yang hidup bebas dan banyak ditemukan pada tanah yang asam menuju netral. Pemupukan dengan NPK dapat meningkatkan *Azotobacter*, tetapi apabila dilakukan pemupukan dengan pupuk anorganik secara terus-menerus akan menurunkan tingkat kesuburan tanah, karena unsur K merupakan salah satu unsur hara yang mudah tercuci, sehingga tanah akan kekurangan unsur K yang dapat menurunkan kesuburan tanah. *Azotobacter* mempunyai pengaruh yang menguntungkan dalam tingkat perkembangan biji, pertumbuhan tanaman, tegakan tanaman dan pertumbuhan vegetatif. Sehingga dengan peningkatan *Azotobacter*, dapat meningkatkan hasil tanaman budidaya (Rao 1994).

Populasi *Azospirillum*

Dari hasil pengamatan populasi *Azospirillum*, dengan berbagai perlakuan pupuk, populasi *Azospirillum*, tanpa adanya perlakuan didapatkan perata 52666,66 cfu/mg, dengan perlakuan pupuk kandang didapatkan perata 221666,66 cfu/mg, sedangkan populasi *Azospirillum*, dengan perlakuan pupuk NPK didapatkan perata 52833,33 cfu/mg (Tabel 1). Dari hasil pengamatan tersebut dapat diketahui pemberian pupuk kandang meningkatkan populasi *Azospirillum*, paling tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK dan kontrol. Pupuk NPK juga meningkatkan populasi *Azospirillum*, jika dibandingkan dengan kontrol.

Dari hasil analisis sidik ragam dapat diketahui ada pengaruh perlakuan terhadap populasi *Azospirillum* Pemberian pupuk kandang meningkatkan populasi *Azospirillum*, sedangkan pupuk NPK tidak berpengaruh terhadap populasi *Azospirillum*. Populasi *Azospirillum* dengan perlakuan pupuk kandang lebih besar dibandingkan dengan kontrol dan pupuk NPK yaitu 221666,66 (cfu/mg)(b). Sedangkan populasi

Azospirillum kontrol dan perlakuan pupuk NPK masing-masing adalah 52666,66 (cfu/mg)(a) dan 52833,33 (cfu/mg)(a) (Tabel 1).

Azospirillum merupakan bakteri yang bersifat simbiosis asosiatif untuk menyebutkan adanya pemfiksasi nitrogen dalam tanaman. Bakteri *Azospirillum* membutuhkan kondisi oksigen rendah, dan dapat tumbuh cepat pada lingkungan yang mengandung amonium tanpa memfiksasi nitrogen. *Azospirillum* merupakan bakteri yang dapat mendorong pertumbuhan berbagai jenis tanaman, dimana kemampuan yang menguntungkan ini karena kemampuannya menghasilkan fitohormon, termasuk giberelin (Okon dan Labandera-González 1994; Cassán et al. 2001).

Pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan amonium dalam tanah sehingga didapatkan populasi *Azospirillum* yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk NPK dan tanpa perlakuan. Hal ini membuktikan bahwa pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan populasi bakteri dalam tanah. Diharapkan dapat meningkatkan kesuburan tanah dalam waktu yang cukup panjang. Dengan kesuburan tanah, ketersediaan hara cukup untuk tanaman yang tumbuh di atasnya, sehingga dapat meningkatkan hasil panen.

Tabel 1. Hasil jumlah rata-rata *Azotobacter* dan *Azospirillum* yang diberi perlakuan dengan dua pupuk (cfu/mg).

Perlakuan (cfu/mg)	Kontrol	P. Kandang	NPK
<i>Azotobacter</i>	4333,33 (a)	4466,66 (a)	6666,67 (b)
<i>Azospirillum</i>	52666,66(a)	221666,66 (b)	52833,33 (a)

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara nyata pada uji BNT dengan tingkat kepercayaan 95%.

Kandungan kimia tanah dalam hubungan pemberian pupuk kandang dan NPK

Hasil analisis tanah diperoleh perbedaan kandungan nitrogen total dari berbagai perlakuan pupuk. Perlakuan pupuk NPK kandungan nitrogen total paling tinggi yaitu 0,41%. Perlakuan dengan pupuk kandang dihasilkan kandungan nitrogen total 0,36%. Sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) kandungan nitrogen total 0,225% (Tabel 2). Kandungan nitrogen total dengan pemberian pupuk NPK

paling tinggi dapat dipahami karena pupuk NPK memberikan penyediaan nitrogen secara langsung.

Tabel 2. Hasil analisis tanah di lokasi penelitian Desa Gathak, Kecamatan Karangnongko, Kabupaten Klaten.

Perlakuan	Rerata			Bahan organik (%)
	N total (%)	KTK (Me%)	C organik (%)	
Kontrol	0,225	19,795	1,575	2,71
Pupuk kandang	0,36	24,11	2,47	4,26
NPK	0,41	21,625	2,43	4,18

Keterangan: N total = nitrogen total. KTK = Kapasitas Tukar Kation.

Hasil analisis tanah diperoleh perbedaan KTK dari berbagai perlakuan pupuk. Perlakuan pupuk kandang paling tinggi yaitu 24,11%. Perlakuan dengan pupuk NPK dihasilkan KTK 21,625%. Sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) KTK 19,795% (Tabel 2). Pertukaran kation atau sifat pertukaran basa dalam tanah menentukan kesuburan tanah dan juga nutrisi tanaman. Kation yang dapat dipertukarkan adalah hidrogen, kalsium, magnesium, kalium, natrium, amonium, mangan, seng, tembaga dan alumunium. Ion-ion ini memiliki kandungan energi berbeda yang menentukan pengikatan dengan bahan tanah yang padat. Energi tersebut juga menentukan kemudahan ion-ion untuk saling mengadakan pertukaran ion dalam tanah. Sifat pertukaran basa dalam tanah memungkinkan ion tersebut terikat dan siap untuk nutrisi tanaman, dan sekaligus mencegah nutrisi itu agar tidak terlarut (Camberato 2001; Rashidi dan Seilsepour 2008).

Ion-ion yang ada dalam tanah ada yang bermuatan positif dikenal sebagai kation (K^+ , Mg^{++} , Ca^{++} , Fe^{+++} , Mn^{++} , Zn^{++} dan Cu^{++}) dan ada yang bermuatan negatif yang dikenal sebagai anion (NO_3^- , $H_2PO_4^-$, SO_4^{--} , Cl^- , HB_4O_7 dan $HmoO_4^-$) Ion dalam tanah selalu mengalir karena adanya penyerapan ion oleh akar tanaman dan terjadi pelepasan ion dari tanah. Pemindahan ion ke perakaran meliputi pertukaran ion antara akar dan larutan tanah. Misalnya ion H^+ dibebaskan ke larutan tanah, oleh perakaran diganti kation. Demikian pula anion diserap oleh akar dengan menukar ion OH^- dan HCO_3^- (Rao 1994). KTK dengan pemberian pupuk kandang paling tinggi sangat berpengaruh dengan penyediaan hara dalam tanah jangka panjang.

Hasil analisis tanah diperoleh perbedaan karbon organik dari berbagai perlakuan pupuk. Perlakuan pupuk Kandang paling tinggi yaitu 2,47%. Perlakuan dengan pupuk NPK dihasilkan karbon organik 2,43%, sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) karbon organik 1,575% (Tabel 2). karbon organik dengan pemberian pupuk kandang paling tinggi sangat berpengaruh dengan penyediaan hara Karbon dalam tanah. Hasil analisis tanah diperoleh perbedaan bahan organik tanah dari berbagai perlakuan pupuk. Perlakuan pupuk kandang paling tinggi yaitu 4,26%. Perlakuan dengan pupuk NPK dihasilkan bahan organik tanah 4,18%. Sedangkan tanpa perlakuan (kontrol) bahan organik tanah 2,71% (Tabel 2).

Bahan organik tanah merupakan sumber potensial dari nitrogen, pospor dan sulfur untuk pertumbuhan tanaman. Mikrobiologi merupakan pengurai bahan organik mampu melepaskan ikatan nutrien dari bahan organik sehingga menjadi bentuk yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan. Peningkatan bahan organik tanah karena pemberian pupuk kandang dapat mengatur kelembaban dan aerasi, pemantap struktur tanah, meningkatkan KTK, sebagai sumber hara bagi tanaman dan sebagai sumber energi bagi aktivitas jasad mikro (Suryantini 2002).

Pengaruh pupuk kandang dan NPK terhadap hasil cabai

Dari hasil pengamatan produksi cabai dengan berbagai perlakuan pupuk, produksi cabai tanpa adanya perlakuan didapatkan perata 0,850 kg/tanaman, dengan perlakuan pupuk kandang didapatkan perata 0,973 kg/tanaman, sedangkan produksi cabai dengan perlakuan pupuk NPK didapatkan perata 1,060 kg/tanaman (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil panen cabai hibrida besar (kg/ tanaman)

Perlakuan	Produksi (kg/tanaman)	
	Rerata	Notasi 5%
Kontrol	0,850	a
Pupuk kandang	0,973	b
Pupuk NPK	1,060	c

Dari hasil pengamatan tersebut dapat diketahui pemberian pupuk NPK meningkatkan produksi cabai paling tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang dan kontrol. Pupuk kandang juga meningkatkan produksi cabai jika dibandingkan dengan

kontrol. Dari hasil analisis data dapat dinyatakan bahwa dengan pemberian pupuk buatan sangat nyata berpengaruh terhadap produksi cabai, yaitu meningkatkan produksi cabai sebesar 21% jika dibandingkan kontrol, namun jika dibandingkan dengan perlakuan pupuk kandang berpengaruh nyata terhadap produksi cabai yaitu dapat meningkatkan sebesar 8,7% (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji perlakuan dua pupuk terhadap produksi cabai (kg/ tanaman)

Perlakuan	Rerata	Notasi 5%
Kontrol	0,850	a
Pupuk kandang	0,973	b
Pupuk NPK	1,060	c

Pemberian pupuk NPK mensuplai nitrogen, pospor dan kalium secara langsung ke tanah. Dari ketiga unsur tersebut, nitrogen mempunyai peranan yang menonjol dalam peningkatan produksi cabai. Semakin tinggi pemupukan nitrogen semakin tinggi kandungan klorofil daun, ini disebabkan karena nitrogen merupakan komponen penting dari klorofil yang memberikan warna hijau pada daun, yang diperlukan dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis meningkat, maka hasil cabai juga meningkat (Supriyadi 2002).

Meskipun produksi cabai dengan pemberian pupuk NPK mampu meningkatkan produksi sangat nyata, tetapi dengan pemberian pupuk anorganik secara terus menerus dapat menyebabkan terjadinya kemunduran produktivitas tanah baik kimia, fisika maupun biologi tanah (Adiningsih dan Rochayati 1988). Sedangkan dengan perlakuan pupuk kandang mampu meningkatkan jumlah populasi *Azospirillum* dan menyumbang jasad renik ke dalam tanah (Roeslan 2004). Bakteri *Azospirillum*, dapat membantu dalam mengefisiensi penggunaan pupuk nitrogen. Selain itu *Azotobacter* dan *Azospirillum* juga mempunyai kemampuan memproduksi hormon tumbuh yang berguna untuk pertumbuhan akar sehingga meningkatkan pertumbuhan (Gunarto 2000).

Jumlah bakteri paling banyak adalah perlakuan dengan pupuk kandang. Pupuk kandang merupakan salah satu komponen budidaya tanaman yang ramah lingkungan serta mempunyai peranan dalam memperbaiki kesuburan tanah struktur tanah baik secara fisik, kimia atau biologi (Sarwanto *et al.* 1997; Sudiarto

et al. 2002). Pupuk kandang mempunyai peranan meningkatkan kesuburan fisik tanah karena mampu mengurangi plastisitas, meningkatkan agregat ruang pori, ketersediaan air dan kelekatan juga aerasi tanah (Janariah dan Sulichantini 2004). Sedangkan peranan dalam kesuburan kimia yaitu mengikat atau menyerap ion lebih besar juga meningkatkan kation. Dalam kesuburan biologi pupuk kandang membentuk jaringan tubuh mikroorganisme dan sumber energi bagi mikroorganisme tanah (Syukur 2005). Pupuk kandang juga mampu meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk (Adiningsih dan Rochayati 1988).

Pembahasan

Kandungan nitrogen dalam tanah

nitrogen merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang tinggi setelah unsur hidrogen, karbon dan oksigen sebagai bahan penyusun tubuh tumbuhan. Kandungan nitrogen umumnya rendah dan dinamis sehingga penting diketahui dalam bentuk yang tersedia serta kecukupan jumlahnya (Julianto 2004). Dari hasil pengamatan kandungan nitrogen total dalam tanah apabila dibandingkan antara kandungan nitrogen total dalam tanah perlakuan dengan kandungan nitrogen total dalam kontrol, diketahui lebih besar kandungan nitrogen total dengan perlakuan, yaitu 0,36 (%) dengan perlakuan pupuk kandang dan 0,46 (%) dengan perlakuan pupuk NPK. Kandungan nitrogen tersebut termasuk kriteria sedang (Jacob 2001), baik perlakuan dengan pupuk kandang maupun dengan pupuk NPK. Hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan pupuk NPK dapat meningkatkan kandungan nitrogen total dalam tanah. Dengan pupuk NPK meningkatkan nitrogen dalam tanah akan mempengaruhi tanah dalam menyediakan unsur hara yang akan dibutuhkan oleh tanaman. Sedangkan kandungan nitrogen total perlakuan dengan pupuk NPK mempunyai kadar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan nitrogen total dengan pupuk kandang. Hal ini dapat dipahami karena dengan memberikan pupuk NPK maka akan tersedia nitrogen secara langsung dalam waktu yang singkat.

Kandungan nitrogen dalam tanah dengan perlakuan pupuk kandang lebih kecil dibandingkan dengan pemberian pupuk NPK. Hal ini terjadi karena pemberian pupuk kandang ke tanah menghasilkan CH_4 . Gas metana tersebut lepas ke atmosfer dalam bentuk NO_2 yang

merupakan hasil proses nitrifikasi dan denitrifikasi (Mulyadi *et al.* 2002). Kemudian apabila dihitung nitrogen totalnya maka wajar apabila jumlah nitrogen total lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang.

Kapasitas Tukar Kation

KTK sangat penting untuk diketahui karena mampu memberikan kriteria kesuburan tanah, semakin tinggi KTK maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanah dalam jangka panjang (Syukur 2005). Perlakuan dengan pupuk kandang apabila dibandingkan dengan pupuk NPK maka didapatkan hasil KTK dengan perlakuan pupuk kandang lebih tinggi. Dengan perlakuan pupuk kandang KTK menjadi 24,4% termasuk kriteria tinggi, tanpa perlakuan (kontrol) KTK-nya 19,79% termasuk kriteria sedang, sedangkan KTK dengan perlakuan pupuk NPK sebesar 21,63% termasuk kriteria sedang (Jacob 2001) (Tabel 2). KTK dalam tanah tinggi menunjukkan tanah mempunyai muatan negatif cukup besar sehingga tanah mampu menyerap kalium lebih banyak, untuk selanjutnya akan dilepaskan kembali apabila kadar kalium dalam larutan berkurang (Subiksa *et al.* 2004).

Pemupukan K meningkatkan kejenuhan kalium pada kompleks jerapan, sehingga daya mengikat kalium serta kemampuannya menyangga perubahan kalium dalam larutan semakin berkurang. Kalium merupakan unsur hara yang sangat mudah tercuci, akibatnya tanah akan sering kekurangan unsur kalium. Perlakuan pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan KTK sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah jangka panjang, karena ketersediaan hara dalam tanah dapat mencukupi tanaman jangka panjang. Keterkaitan dengan populasi mikroba dengan perlakuan pupuk kandang dapat meningkatkan populasi bakteri.

KESIMPULAN

Pupuk kandang meningkatkan populasi bakteri *Azotobacter* sebesar 29% dan populasi bakteri *Azospirillum* sebesar 68%, sedangkan pupuk NPK meningkatkan populasi bakteri *Azotobacter* sebesar 43% dan populasi *Azospirillum* sebesar 16% di daerah rizhosphere pada pertanaman cabai. Pupuk kandang meningkatkan nitrogen total 36%, Kapasitas Tukar Kation 24,36 me%, karbon organik 2,45% dan Bahan organik 4,25%, sedangkan pupuk

NPK meningkatkan nitrogen total 41%, Kapasitas Tukar Kation 21,63 me%, nitrogen total 41%, karbon organik 2,43% dan Bahan organik sebesar 4,21% di daerah rizhospere pada pertanaman cabai. Pupuk kandang meningkatkan hasil panen cabai sebesar 34% sedangkan pupuk NPK meningkatkan hasil cabai sebesar 37%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih SJ, Rochayati. 1988. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi pupuk dan produktivitas tanah. Dalam: Sudjadi M (ed). Lokakarya Nasional Efisiensi Pupuk. Cipayung, Bogor. 16-17 Nopember 1987.
- Allen, O.N., Allen. E.K. 1981. The leguminosae: A source book of characteristics, uses, and nodulation. University of Wisconsin Press. Madison, USA.
- Camberato JJ. 2001. Cation exchange capacity-everything you want to know and much more. South Carolina Turfgrass Foundation News, October-December, 2001.
- Cassán F, Bottini R, Schneider G, Piccoli P. 2001. *Azospirillum brasilense* and *Azospirillum lipoferum* hydrolyze conjugates of GA₂₀ and metabolize the resultant aglycones to GA₁ in seedlings of rice dwarf mutants. *Plant Physiol* 125: 2053-2058.
- Gomez KA dan Gomez AA. 1983. Statistical Procedures for Agricultural Research. Wiley Interscience Publication. New York.
- Gunarto L. 2000. Mikroba Rhizosfer : Potensi dan Manfaatnya. Penelitian dan Pengembangan Pertanian 19 (2) : 39-46.
- Jacob A. 2001. Metode dan Teknik Pengambilan Contoh Tanah dan Tanaman dalam Mengevaluasi Status Kesuburan Tanah. Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/S3. Institut Pertanian Bogor. Bogor: 1-11 November 2001.
- Janariah dan Ellok Dwi Sulichantini. 2004. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam dan Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Sabrang (*Eleutherine americana* L.). *Budidaya Pertanian* 10 (2) : 88-93.
- Julianto EA. 2004. Sifat Kimia Bahan Organik yang Berpengaruh pada Pelepasan nitrogen dalam Regosol. *Tanah dan Air* 5 (2) : 105-116.
- Kepmentan. 2006. Keputusan Menteri Pertanian No. 363/Kpts/SR.120/5/2006. tentang Pelepasan cabai besar hibrida Fantastic sebagai varietas unggul.
- Mulyadi Poniman dan SasaIJ. 2002. Emisi Gas NO₂ dari Berbagai Takaran Pupuk Kandang pada Padi Gogorancah di Lahan Sawah Tadah Hujan. Dalam: Soejitno J, Hermanto, Sunihardi (ed). Sistem produksi pertanian ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Okon Y, Labandera-González C. 1994. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years of worldwide field inoculation. *Soil Biol Biochem* 26: 1591-1601
- Rao NSS. 1982. *Biofertilizers in agriculture*. Oxford and IBH Publishing. New Delhi.
- Rao NSS. 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. UI Press. Jakarta.
- Rashidi M, Seilsepour M. 2008. Modelling of soil cation exchange capacity based on soil organic carbon. *ARPN J Agric Biol Sci* 3 (4): 41-45.
- Roeslan A. 2004. Pengaruh penggunaan pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Allium cepa* L. var. *ascalonicum*). *Budidaya Pertanian* 10 (2) : 73-76.
- Sarief S. 1989. Kesuburan dan pemupukan tanah pertanian. CV. Pustaka Buana. Bandung.
- Subiksa IGM, Adiningsih S, Sudarsono, Sabiham S. 2004. Pengaruh ameliorasi dan pemupukan K terhadap parameter hubungan Q-1 kalium pada tanah mineral masam. *Tanah dan Iklim* 22 : 40-48.
- Sugito Y, Nuraini Y, Nihayati E. 1995. Sistem pertanian organik. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Supriyadi. 2002. Pengaruh pupuk organik terhadap hasil padi. Dalam: Soejitno J, Hermanto, Sunihardi (ed). Sistem produksi pertanian ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Suryantini. 2002. Pemanfaatan bahan organik dan VAM untuk pertumbuhan dan hasil tanaman kacang. Dalam: Soejitno J, Hermanto, Sunihardi (ed). Sistem produksi pertanian ramah lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Syekhfani. 2003. Pengelolaan tanah secara organik. Dalam Agustina L, Syekhfani, Sunarto DA, Setyobudi U, Tarno H, Muhtar M (ed). Memasyarakatkan pertanian organik sebagai jembatan menuju pembangunan pertanian berkelanjutan. Prosiding Lokakarya Nasional Pertanian Organik. Universitas Brawijaya. Malang.
- Syukur A. 2005. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap sifat-sifat tanah dan pertumbuhan caisim di tanah pasir pantai. *Ilmu Tanah dan Lingkungan* 5 (1) : 30-38.