

PEMANFAATAN BAKTERI PENAMBAT N SEBAGAI PUPUK HAYATI DAN PENGARUHNYA TERHADAP SERAPAN NITROGEN TANAMAN KEDELAI PADA ALFISOL

Rungu Yoga Pamungkas, Budi Prasetya*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang 65145

*penulis korespondensi: budiprasetya@ub.ac.id

Abstract

The alfisols contain approximately 0,10% of nitrogen, 111,47 ppm of phosphorus, and 484,5 ppm of potassium. Meanwhile, soybean requires no less than 4,29 - 5,50% of nitrogen, 0,26 - 0,50% of phosphorus, and 1,71 - 2,50% of potassium. According to the N content, in average, *cyanobacteria* contributes to 30 kg N ha⁻¹ crop season⁻¹. If the bacteria are inoculated to the rhizosphere, the bacteria can produce 337 kg N ha⁻¹. Therefore, the aim of this study was to elucidate the effect of the use of *cyanobacteria* as biofertilizer on soybean growth. Treatments tested in this study were K (pot with no treatment), P1 (with 14,2 mL polybag⁻¹), P2 (with 29,4 mL polybag⁻¹), P3 (with 44,11 mL polybag⁻¹), P4 (with 58,81 mL polybag⁻¹), and P5 (with 73,51 mL polybag⁻¹). The six treatments were arranged in a completely randomized design with three replicates. The results showed that the bacteria inoculation increased the total nitrogen in the soil up to 0,21% (P5) and the nitrogen in the plant up to 0,91 mg plant⁻¹ (P4). The maximum height of the soybean was 119,4 cm (P4) and the maximum number of leaves was 73 leaves (P4), both in the age of 42 days after planting.

Keywords: *alfisol, biofertilizer, cyanobacteria*

Pendahuluan

Menurut Vessey (2003), pupuk hayati adalah substansi yang mengandung mikroorganisme hidup yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati berperan dalam mempengaruhi ketersediaan unsur hara makro dan mikro, efisiensi hara, kinerja sistem enzim, meningkatkan metabolisme, pertumbuhan, dan hasil tanaman. *Cyanobacteria* digunakan sebagai pupuk hayati yang dapat memberikan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium. Kemampuan *Cyanobacteria* menambat N₂ dari udara bebas mempunyai peranan untuk mempertahankan kesuburan ekosistem pada kondisi alami lahan pertanian (Simanungkalit *et al.* 2006). Azolla merupakan tanaman jenis paku air yang hidupnya bersimbiosis dengan *Cyanobacteria* yang dapat memfiksasi N₂ (Gunawan dan Kartina, 2012). *Cyanobacteria* berhubungan dengan gimnosperm membentuk bintil akar pada permukaan akar tanaman (Gardner,

Pearce, dan Mitchell, 2008). Peran *Cyanobacteria* sebagai bakteri penambat nitrogen dan kemampuan *Cyanobacteria* yang mampu menunjang nitrogen dalam tanah dan menjaga nitrogen tanah tetap tersedia. *Cyanobacteria* menambat unsur hara nitrogen sekitar 20 – 40 kg N ha⁻¹ per musim tanam (Simanungkalit *et al.* 2006). Berdasarkan data neraca N, *Cyanobacteria* menyumbangkan rata-rata 30 kg N per ha per musim tanam dan bila diinokulasikan pada rizosfer akan menghasilkan rata-rata 337 kg N ha⁻¹ (Simanungkalit *et al.* 2006). Masalah kesuburan Alfisols yang utama adalah kekurangan N, P, keracunan Al dan Mn serta kekurangan Ca, Mg, K, dan Mo. Berdasarkan hasil analisa awal, kandungan unsur hara pada Alfisols yang digunakan dalam penelitian ini untuk total nitrogen 0.10 %; P (fosfor) tersedia 111,47 ppm; K (kalium) tersedia 484,50 ppm (Darmawan dan Soemarno, 2000). Sedangkan kebutuhan hara tanaman kedelai sebesar total nitrogen tanah

sekitar 4,26 – 5,50 %; fosfor tersedia sekitar 0,26 – 0.50 %; kalium tersedia sekitar 1,71-2,50 %. Berdasarkan uraian diatas menunjukkan bahwa Alfisols ini memiliki kadar unsur hara yang rendah terhadap pertumbuhan tanaman. Tingkat kesuburan tanah dapat dilihat dari kemampuannya menghasilkan produksi tanaman dalam jumlah yang tinggi dan berkualitas (Notohadiprawiro, 2006). Produksi kedelai di Indonesia bervariasi antara 0,5 t ha⁻¹ sampai 1,7 t ha⁻¹, sedangkan dari suatu percobaan hasil lebih dari 3,0 t ha⁻¹ (Purwaningsih *et al.*, 2010). Produksi kedelai tersebut tergantung pada kondisi lingkungan, dan ketersediaan unsur hara. Kedelai merupakan tanaman legum yang dapat bersimbiosis dengan bakteri untuk menfiksasi N₂. Fiksasi nitrogen simbiotik penting pada pertanian berkelanjutan untuk mengurangi penggunaan pupuk dan menjaga kelestarian lingkungan. Kedelai yang tumbuh dengan kekurangan nitrogen akan menurun selama fase vegetatif tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan nitrogen maka perlu dilakukan pengaplikasian pupuk berupa pupuk hayati untuk pertanian berkelanjutan. Berdasarkan uraian diatas, maka dilakukan penelitian terhadap *Cyanobacteria* sebagai pupuk hayati dalam mempengaruhi serapan unsur hara nitrogen serta pertumbuhan vegetatif pada tanaman kedelai.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2016 sampai bulan April 2016 di rumah kaca kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, desa Ngijo Karangploso. Analisis kimia, fisika dan biologi dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Perlakuan yang digunakan terdiri dari 6 perlakuan dan 3 ulangan, sehingga terdapat 18 satuan percobaan. Perlakuan yang digunakan yaitu aplikasi pupuk hayati *Cyanobacteria* dengan dosis yang berbeda yaitu K (tanpa aplikasi pupuk hayati *Cyanobacteria*), P1 (14,7 mL *polybag*⁻¹), P2 (29,4 mL *polybag*⁻¹), P3 (44,11 mL *polybag*⁻¹), P4 (58,81 mL *polybag*⁻¹), dan P5 (73,51 mL *polybag*⁻¹). Pengaplikasian pupuk hayati *Cyanobacteria* diaplikasikan pada

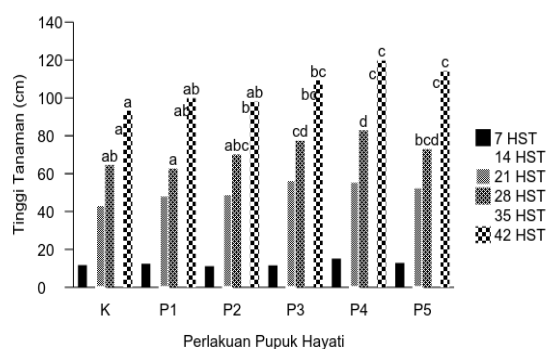
umur 3, 6, dan 9 HST. Pupuk hayati *Cyanobacteria* dibuat dengan cara mencampurkan aquades 1 L + molase 1,5 mL diendapkan selama 1 x 24 jam setelah itu ditambahkan 1 g *Cyanobacteria* dan dikembangkan selama 2 bulan. Sedangkan pupuk kimia untuk sumber nitrogen 75 kg ha⁻¹ (Urea 46%) + fosfor 75 kg ha⁻¹ (SP36 36%), dan kalium 100 kg ha⁻¹ (KCl 60%) diaplikasikan 1 kali sebagai pupuk dasar. Pengambilan tanah alfisols dilakukan di daerah Jatikerto, Kecamatan Kromengan, Malang, hal ini berdasarkan penelitian sebelumnya menurut Darmawan dan Soemarno (2000), jenis tanah yang mendominasi di kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang adalah jenis tanah Alfisols. Pengambilan sampel tanah diambil secara komposit dari 5 titik dalam satu lahan. Tanaman yang digunakan merupakan tanaman kedelai varietas Anjasmoro. Tanaman yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, dan jumlah bintil akar, dan serapan nitrogen tanamn. Analisis kimia tanah dilakukan sebanyak 2 kali yaitu analisis dasar sebelum perlakuan dan analisis akhir (umur 42 HST). Analisis sifat kimia tanah meliputi: total nitrogen, fosfor tersedia, kalium total, pH (H₂O) tanah, dan C-Organik Analisis sifat kimia untuk pupuk hayati *Cyanobacteria* meliputi: nitrogen total, fosfor tersedia, kalium total, pH (H₂O), dan C-Organik. Sedangkan untuk analisis sifat biologi yaitu total koloni *Cyanobacteria* (analisis tanah dan pupuk hayati).

Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman

Dari data hasil pengamatan pada perlakuan P4 pada umur 42 HST memiliki tinggi sebesar 119,4 cm lebih tinggi dari perlakuan kontrol dan perlakuan lainnya. Hasil pengamatan pada 28, 35, dan 42 HST pengaruh pemanfaatan bakteri penambat nitrogen (*Cyanobacteria*) sebagai pupuk hayati dan pengaruhnya terhadap tinggi tanaman terlihat berpengaruh berbeda sangat nyata, sedangkan pada pengamatan 7, 14, dan 21 HST tidak berbeda nyata (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan pernyataan Danial (2011), bahwa pemberian isolat *Methylobacterium spp* berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai mulai 20 HST.

Perbedaan pemberian dosis aplikasi pupuk hayati juga mempengaruhi terhadap tinggi tanaman. Pada pengamatan 28 HST perlakuan P1 (14, 7 mL *polybag*⁻¹) tingginya lebih rendah dibandingkan kontrol (tanpa perlakuan dosis pupuk hayati). Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Azizah (2014), bahwa pemberian isolat *Methylobacterium spp* berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman pada 28 HST dan 49 HST dengan dosis pemupukan penuh, sedangkan dengan dosis pemupukan 1/3 dan 2/3 tidak berbeda nyata dengan kontrol.

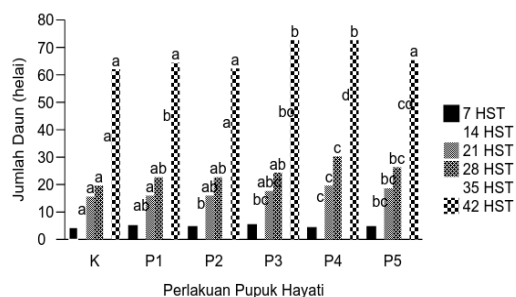


Gambar 1. Rata-Rata Pertumbuhan Tinggi Kedelai

Jumlah Daun

Dari hasil pengamatan bahwa, bahwa pemanfaatan bakteri penambat nitrogen (*Cyanobacteria*) sebagai pupuk hayati dan pengaruhnya terhadap jumlah daun pada 14 dan 21 HST terlihat berbeda nyata lalu pada 28, 35 dan 42 HST terlihat berpengaruh berbeda sangat nyata (Gambar 2). Sedangkan pada pengamatan 7 HST terlihat tidak berbeda nyata, hal ini disebabkan pada awal masa pertumbuhan ketersediaan unsur hara masih dipenuhi dengan dosis yang sama. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Azizah (2014) bahwa perlakuan *Methylobacterium spp* berpengaruh nyata dalam peningkatan jumlah daun pada umur 35 HST dan 42 HST sedangkan tidak berbeda nyata pada awal pemupukan tanaman. Hal ini ditambahkan oleh Azizah (2014), menyatakan bahwa inokulasi *Methylobacterium spp* dapat meningkatkan jumlah daun, berat daun cabai dan tomat. Pernyataan tersebut ditambahkan lagi oleh Azizah (2014),

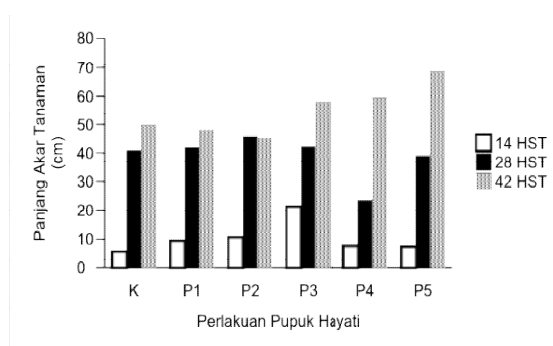
menyatakan bahwa aplikasi *Methylobacterium spp* pada penyemprotan 14 HST dan 28 HST meningkatkan jumlah daun.



Gambar 2. Rata-Rata Jumlah Daun Kedelai

Panjang Akar Tanaman

Panjang akar merupakan parameter pengamatan vegetatif tanaman dengan melakukan pengamatan *destructif* pada 14, 28, dan 42 HST. Pengamatan panjang akar berfungsi untuk mengetahui sebaran akar tanaman yang digunakan untuk pengatur pertumbuhan tanaman dan untuk penyerapan unsur hara untuk proses pertumbuhan tanaman (Gardner, Pearce, dan Mitchell, 2008). Pada pengamatan panjang akar tanaman terlihat bahwa pada perlakuan P5 memiliki panjang akar lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu pada 42 HST (Gambar 3). Namun perlakuan tidak berbeda nyata pada panjang akar tanaman.



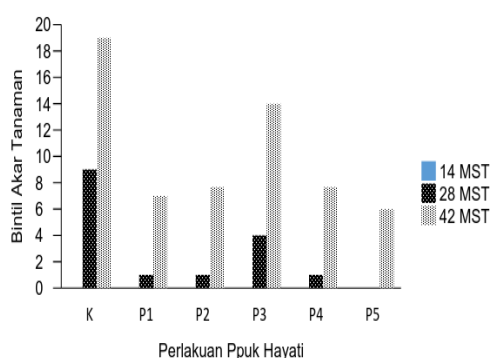
Gambar 3. Rata-Rata Panjang Akar Tanaman

Akar tanaman memiliki fungsi untuk menyerap air dan mineral terutama terjadi melalui ujung akar, dan bulu akar walaupun bagian akar yang tebal juga berfungsi untuk menyerap mineral

sebagian dan dapat menyimpan hara untuk kebutuhan tanaman (Gardner *et al.*, 2008). Oleh karena itu akar tanaman yang panjang dapat menyerap unsur hara lebih banyak didalam tanah untuk kebutuhan pertumbuhan tanaman.

Bintil Akar Tanaman

Bintil akar merupakan parameter pengamatan vegetatif tanaman dengan melakukan pengamatan *destructif* pada 14, 28, dan 42 HST. Pada pengamatan bintil akar tanaman terlihat bahwa pada perlakuan kontrol memiliki bintil akar lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain pada 42 HST (Gambar 4). Namun perlakuan tidak berbeda nyata pada bintil akar tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purwaningsih *et al.* (2010), bahwa umumnya bintil akar terbentuk 5 - 6 hari setelah inokulasi, sedangkan fiksasi nitrogen terjadi 8 - 15 hari setelah inokulasi.



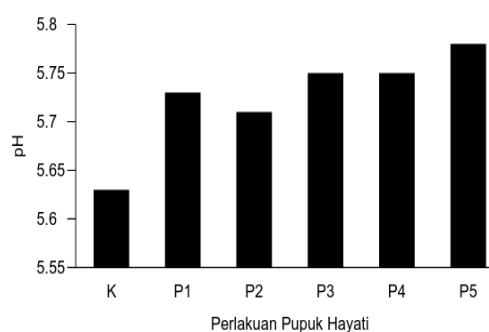
Gambar 4. Rata-Rata Bintil Akar Tanaman

Terbentuknya bintil akar tanaman akibat dari proses fiksasi N_2 yang bersimbiosis dengan bakteri. Seperti legum, angiosperma lainnya juga menghasilkan bintil dan menfiksasi N_2 , secara simbiotik dengan bakteri yang lebih kecil yang dikenal sebagai suatu actinomyceles (Gardner *et al.*, 2008). Menurut Gardner *et al.* (2008) menyatakan bahwa, bintil yang mengandung actinomyceles dimulai adanya bengkakan lateral pada akar setelah adanya infeksi pada bulu-bulu akar. Oleh karena itu proses fiksasi N_2 sangat penting bagi tanaman untuk proses pertumbuhan. Keberadaan bintil akar sendiri ada karena kurangnya nitrogen tersedia dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gardner *et al.* (2008) bahwa, jumlah dan ukuran

bintil menunjukkan keadaan fiksasi nitrogen N_2 dalam suatu tanaman legume. Hal ini selaras dengan jumlah bintil akar pada perlakuan kontrol, dikarenakan jumlah nitrogen pada perlakuan kontrol memiliki nitrogen yang rendah. Oleh karena itu, bintil akar tanaman terbentuk lebih banyak di dalam perlakuan kontrol karena untuk membantu proses fiksasi nitrogen (N_2) dalam tanah

pH Tanah

pH tanah pada perlakuan P5 memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, dan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (tanpa pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria*) (Gambar 5).



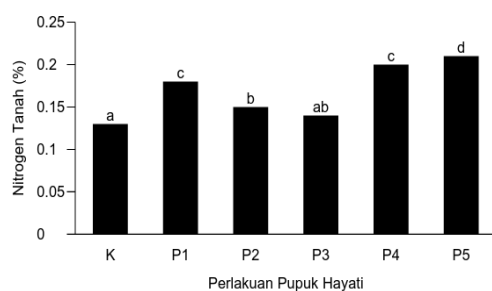
Gambar 5. Rata-Rata Nilai pH Tanah

Pengaruh pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* pada parameter pH tanah menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji anova taraf 5% dan 1%. Menurut Syekhfani (2009) menyatakan bahwa, pada tanah yang sangat masam konsentrasi ion basa (K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan Na^+) rendah, ketersediaan fosfor dan nitrat berkurang dan kelarutan aluminium dan besi akan meningkat dan akan mengakibatkan keracunan pada tanaman. Apabila tanah memiliki ketersediaan unsur hara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, maka tanaman akan menyerap unsur hara tersebut dan diproses didalam tanaman untuk kebutuhan fotosintesis, dan didistribusikan ke jaringan tanaman untuk proses pembentukan tinggi tanaman dan jumlah daun (Gardner *et al.*, 2008). Oleh karena itu pemberian pupuk *Cyanobacteria* pada parameter pengamatan memiliki tinggi tanaman (Gambar 5) dan jumlah daun (Gambar 6) pada perlakuan P1, P2, P3, P4, dan P5 pada umur 42

HST lebih tinggi dan lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa pemberian pupuk *Cyanobacteria*) Selain itu pH juga berhubungan dengan perkembangan *Cyanobacteria*, pH dengan nilai mendekati 7 aktifitas pertumbuhan bakteri semakin tinggi. pH tanah dibawah 5,5 mengakibatkan aktivitas bakteri berkurang (Syekhfani, 2009). Pertumbuhan optimum terjadi pada selang suhu 25 – 30°C dengan kisaran pH 6,8 - 7 (Simanungkalit *et al.*, 2006).

Total Nitrogen Tanah

Pada perlakuan P5 memiliki total nitrogen tertinggi sebesar 0,21% dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan perlakuan dengan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* dibandingkan dengan kontrol (Gambar 6). Pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* memiliki pengaruh berbeda sangat nyata pada parameter total nitrogen, hal ini dikarenakan pada F_{Hitung} lebih besar dari pada F_{Tabel} taraf 5% dan 1%.



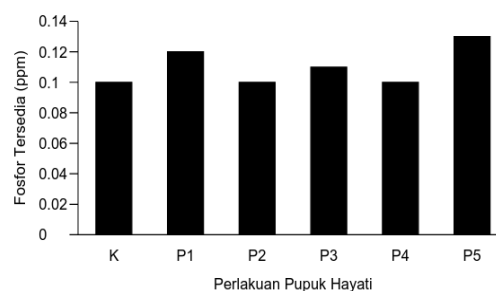
Gambar 6. Rata-Rata Nilai Total Nitrogen Tanah

Hal dikarenakan pada P5 pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* 73,51 mL lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini sesuai dengan literatur menurut Gardner *et al.* (2008) bahwa, kemampuan dari *Cyanobacteria* dapat memfiksasi unsur hara nitrogen dan *Cyanobacteria* merupakan salah satu jenis bakteri hidup bebas yang dapat menyumbangkan nitrogen untuk ketersediaan nitrogen dalam tanah. Aktivitas fiksasi N_2 oleh bakteri ini penting untuk keseimbangan nitrogen secara menyeluruh karena Nitrogen terfiksasi terus menerus dapat hilang karena denitrifikasi. Oleh sebab itu pada perlakuan P5 memiliki total nitrogen dalam tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Pada pemberian

pupuk *Cyanobacteria* yang banyak dapat menyumbangkan nitrogen lebih banyak untuk tanah.

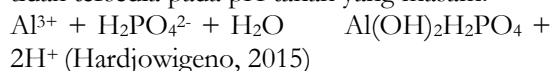
Fosfor Tersedia

Hasil analisis tanah, perlakuan P5 (73,51 mL pupuk hayati *Cyanobacteria*) mempunyai nilai fosfor lebih tinggi dibanding perlakuan kontrol (Gambar 7). Pada perlakuan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* pada fosfor tersedia tidak berbeda nyata.



Gambar 7. Rata-Rata Nilai Fosfor Tersedia Tanah

Hal ini sesuai dengan pH tanah, pada perlakuan P5 memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* memiliki pH tanah lebih tinggi dibandingkan kontrol, hal ini sesuai dengan pernyataan Syekhfani (2009) bahwa, pH tanah berhubungan dengan ketersediaan fosfor dalam tanah, pada pH rendah ion $H_2PO_4^-$ lebih banyak. Pada tanah masam kelarutan kation Fe, dan Al tinggi hal tersebut fosfor sangat mudah bereaksi dengan kation tersebut dan membentuk ikatan kompleks yang mengendap dan sukar tersedia. Menurut Hardjowigeno (2015) menyatakan bahwa $H_2PO_4^-$ diikat oleh aluminium dan mengakibatkan unsur hara fosfor dalam tanah tidak tersedia pada pH tanah yang masam.

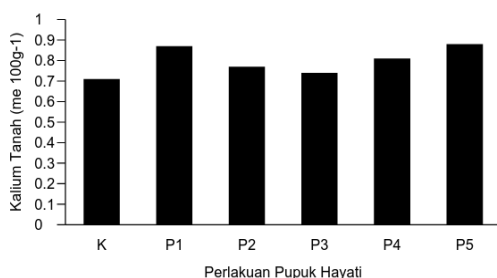


Pada pH masam perkembangan *Cyanobacteria* tidak dapat berkembang dengan baik, semakin rendah pH yang berada di dalam tanah perkembangannya tidak optimum. pH tanah dibawah 5,5 mengakibatkan aktivitas bakteri berkurang (Syekhfani, 2009). Pertumbuhan optimum terjadi pada selang suhu 25 – 30°C dengan kisaran pH 6,8 - 7 (Simanungkalit *et al.*,

2006).

Kalium Tersedia Tanah

Hasil analisis tanah menunjukkan perlakuan P5 mempunyai nilai kalium lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain (Gambar 8). Pemberian pupuk *Cyanobacteria* pada nilai kalium tersedia tidak berbeda nyata dalam penelitian ini.



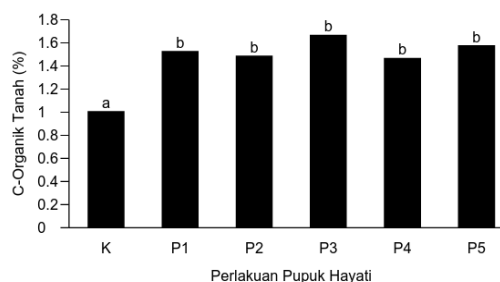
Gambar 8. Rata-Rata Nilai Kalium Tersedia Tanah

Pada perlakuan P5 memiliki kalium tanah lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini sesuai dengan pH tanah pada perlakuan P5 yang memiliki pH tanah lebih tinggi. Kalium tanah berhubungan dengan pH tanah. Pada pH tanah yang terlalu masam mengakibatkan unsur hara dalam tanah sukar larut, dan dapat mengalami defisiensi. Menurut Syekhfani (2009) bahwa, tanah masam akan membuat K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+} namun kandungan besi dan aluminium akan menjadi tinggi apabila pada pH tanah yang masam. Pada pH yang basa memiliki ion OH^- lebih banyak dibandingkan dengan pH masam, hal ini mengakibatkan OH^- berikatan dengan kation basa (K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+}) dan dapat diserap dalam tanaman, selain itu OH^- mengikat Al^{3+} membentuk $Al(OH)_3$ yang mengakibatkan aluminium mengedap dan sukar larut (Syekhfani, 2009).

C-Organik Tanah

Pemberian pupuk *Cyanobacteria* pada C-Organik tanah berbeda nyata dalam penelitian ini, hal ini dikarenakan pada F_{Hitung} lebih besar dibandingkan dengan F_{tabel} taraf 5%. Pada perlakuan P3 memiliki unsur hara C-organik lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, dan semua perlakuan memiliki c-organik lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol

(Gambar 9).



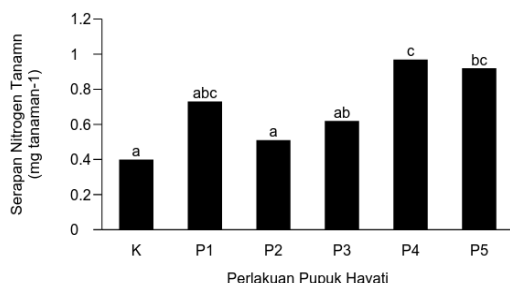
Gambar 9. Rata-Rata Nilai C-Organik Tanah

Menurut Syekhfani (2009), menyatakan bahwa unsur nitrogen dan karbon digunakan mikroorganisme untuk sumber energi dan hara, karbon digunakan untuk sumber energi dan nitrogen untuk pembentukan sel. Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi proses *Cyanobacteria* antara lain pH. Di bawah pH 5,5 aktivitas bakteri berkurang (Syekhfani, 2009). Pertumbuhan optimum terjadi pada suhu 25 – 30°C dengan kisaran pH 6,8 - 7 (Simanungkalit *et al.*, 2006). Hal ini sesuai dengan pengamatan pH saat penelitian bahwa pH yang optimum meningkatkan aktivitas bakteri, karena itu akan membantu proses dekomposisi. Oleh sebab itu C-Organik dalam perlakuan P3 memiliki C-Organik lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Serapan Nitrogen Kedelai

Parameter serapan nitrogen pada perlakuan P4 memiliki serapan nitrogen ke tanaman lebih tinggi sebesar 0,91 mg tanaman⁻¹ dibandingkan dengan perlakuan lain, dan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* memiliki serapan hara nitrogen lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (Gambar 10). Pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* pada tanaman kedelai berbeda nyata terhadap serapan nitrogen kedelai, hal ini dikarenakan F_{Hitung} lebih besar dibandingkan dengan F_{tabel} taraf 5%. Hal ini sesuai dengan berat basah tanaman dan berat kering tanaman perlakuan P4 dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gardner *et al.* (2008), bahwa pemanfaatan hasil fotosintesis oleh tanaman digunakan untuk cadangan makanan dan struktur tubuh tanaman, fotosintesis yang optimum dapat memberikan hasil berat kering tumbuhan lebih berat dikarenakan fotosintesis menambat CO_2

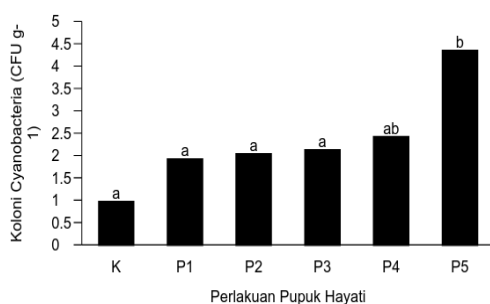
untuk produksi heksosa dan respirasi untuk mengubah heksosa menjadi bahan struktural, cadangan makanan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Gambar 10. Rata-Rata Nilai Serapan Nitrogen Kedelai

Total Koloni Bakteri

Pemberian pupuk *Cyanobacteria* memiliki pengaruh berbeda sangat nyata terhadap total koloni *Cyanobacteria* pada tanah yang digunakan dalam penelitian. Hal ini terbukti dari F_{Hitung} lebih besar dibanding dengan F_{tabel} taraf 5%. Pada parameter total koloni *Cyanobacteria*, perlakuan P5 memiliki total koloni lebih banyak dibandingkan perlakuan Kontrol (Gambar 11).



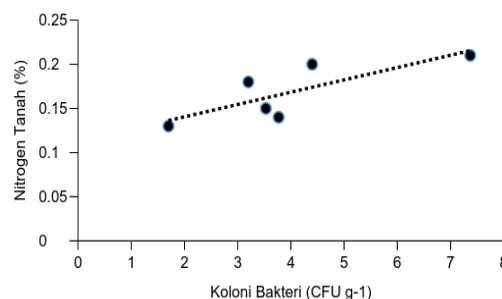
Gambar 11. Rata-rata Koloni *Cyanobacteria*

Hal ini sebanding dengan total nitrogen tanah pada perlakuan P5 yang memiliki nilai lebih dibandingkan perlakuan lain. Hasil pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* yang telah diaplikasikan menunjukkan isolat yang ditambahkan masih hidup dan berkembang. Kelimpahan populasi *Methylobacterium* di permukaan tanaman dipengaruhi oleh musim tanam, radiasi ultraviolet dan suhu lingkungan (Omer *et al.*, 2004). Kelimpahan agen hayati

Cyanobacteria terikat pada jenis tanaman. Pada daun tanaman kemangi yang berasal dari Bogor terdapat koloni *Cyanobacteria* sebesar 10^4 CFU g⁻¹ daun, kacang hijau 8,75 10^2 CFU g⁻¹ daun (Riupassa, 2003), tanaman pangan (padi, jagung dan kedelai) serta tanaman hortikultura (mentimun, tomat, terong, cabai merah, gembas dan labu) koloni *Cyanobacteria* berkisar 10^2 - 10^5 CFU g⁻¹ tanaman (Salma *et al.* 2005). Pada penelitian ini jenis *Cyanobacteria* termasuk spesies *Anabaena azolla*.

Hubungan Koloni *Cyanobacteria* dengan Total Nitrogen Tanah

Pada uji korelasi antar parameter terdapat beberapa parameter yang memiliki tingkat korelasi kuat dan sangat kuat. Korelasi koloni *Cyanobacteria* dengan total nitrogen memiliki nilai korelasi yang sangat kuat yaitu senilai $r = 0,79$. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah koloni semakin besar total nitrogen dalam tanah. Hubungan antara koloni *Cyanobacteria* dengan total nitrogen tanah nilai koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,628$ atau 62,8% (Gambar 12).



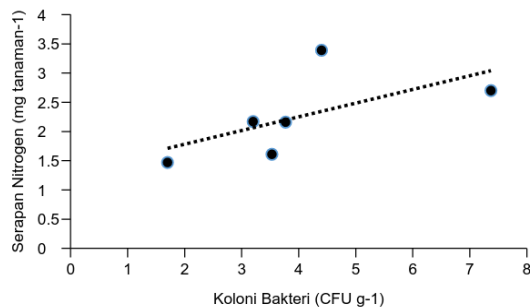
Gambar 12. Hubungan Koloni *Cyanobacteria* dengan Total Nitrogen Tana

Hal tersebut menyatakan bahwa koloni bakteri *Cyanobacteria* mempengaruhi besarnya nilai nitrogen tanah sebesar 62,8% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Junita, Muhartini dan Kastono (2002) menyatakan bahwa, semakin banyak bahan organik yang diberikan pada tanah, diikuti dengan peningkatan total nitrogen tanah. Selain itu menurut Gardner *et al.* (2008) menyatakan bahwa, kemampuan *Cyanobacteria* dapat memfiksasi N_2 dan *Cyanobacteria* merupakan organisme hidup bebas yang dapat menyumbangkan nitrogen

untuk keseimbangan nitrogen dalam tanah. Hal ini dapat ditarik kesimpulan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* dalam tanah dapat meningkatkan total nitrogen dalam tanah yang dapat dibutuhkan tanaman.

Hubungan Koloni *Cyanobacteria* dengan Serapan Nitrogen

Pada serapan nitrogen memiliki nilai korelasi sangat kuat sebesar $r = 0,62$ yang memiliki nilai korelasi positif. Hal ini menyatakan bahwa koloni bakteri mempengaruhi serapan nitrogen pada tanaman kedelai dengan sangat rendah. Koefisien determinasi koloni bakteri dengan serapan nitrogen (Gambar 13) sebesar $R^2 = 0,38$ atau 38% dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain.



Gambar 13. Hubungan Koloni *Cyanobacteria* dengan Serapan Nitrogen

Hal ini sesuai dengan hubungan antara jumlah koloni *Cyanobacteria* dengan total nitrogen dalam tanah yang memiliki hubungan positif. Oleh karena itu semakin tinggi koloni *Cyanobacteria* maka semakin tinggi nilai serapan nitrogen dalam tanah. Beberapa jenis *Methylobacterium* berhubungan dengan metabolisme nitrogen pada tanaman dengan menggunakan urease bakteri dan aplikasi *Methylobacterium* dapat meningkatkan serapan nitrogen, fosfor, kalium dibandingkan tanpa perlakuan (Azizah, 2014). Hal ini dapat ditarik kesimpulan pemberian pupuk hayati *Cyanobacteria* dalam tanah dapat meningkatkan serapan nitrogen dalam tanah yang dapat dibutuhkan tanaman.

Pembahasan Umum

Tinggi tanaman dan jumlah helai daun tanaman kedelai dipengaruhi oleh total nitrogen dalam tanah dan banyaknya nitrogen diserap oleh tanaman. Pada perlakuan P5 (73,5 mL *polybag*⁻¹

pupuk *Cyanobacteria*) memiliki total nitrogen lebih tinggi sebesar 0,21% dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Sedangkan pada perlakuan P4 (58,81 mL *polybag*⁻¹ pupuk *Cyanobacteria*) serapan nitrogen kedelai lebih tinggi sebesar 0,91 mg tanaman⁻¹ dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Pernyataan tersebut didukung oleh penilitan Masud *et al.* (2013) menyatakan bahwa, perlakuan pupuk 400 kg ha⁻¹ memiliki rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang paling tinggi pada semua tahapan umur pengamatan dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Total koloni bakteri pada perlakuan P5 sebesar 17,3 10⁶ CFU g⁻¹ lebih banyak dibandingkan kontrol dan perlakuan lainnya. Koloni *Cyanobacteria* mempengaruhi total nitrogen tanah dan sesuai dengan pernyataan Gardner *et al.* (2008), *Cyanobacteria* mempunyai kemampuan untuk memfiksasi N₂. *Cyanobacteria* merupakan organisme hidup bebas yang dapat menyumbangkan nitrogen untuk keseimbangan nitrogen dalam tanah. Dari penelitian ini didukung oleh literatur bahwa tanaman kedelai yang ditanam dengan pengaplikasian pupuk hayati *Cyanobacteria* meningkatkan total nitrogen tanah dan serapan nitrogen kedelai. Hal ini diakibatkan kemampuan *Cyanobacteria* menyumbangkan nitrogen dan menyeimbangkan nitrogen dalam tanah. Oleh karena itu dapat disimpulkan pupuk hayati *Cyanobacteria* dapat meningkatkan total nitrogen tanah dan serapan nitrogen kedelai.

Kesimpulan

Pupuk hayati *Cyanobacteria* dapat meningkatkan total nitrogen dalam tanah sebesar 0,21% (perlakuan P5) dan serapan nitrogen tanaman sebesar 0,91 mg tanaman⁻¹ (perlakuan P4). Pupuk hayati *Cyanobacteria* tidak berbeda nyata dalam peningkatan tinggi dan jumlah daun kedelai pada 7, 14, 21 HST namun terlihat berbeda nyata pada 28, 35, dan 42 HST. Besarnya tinggi tanaman sebesar 119,4 cm (P4) pada umur 42 HST sedangkan jumlah daun sebesar 73 helai (perlakuan P4) pada umur 42 HST. Dari hasil penelitian ini perlakuan yang bisa direkomendasikan adalah perlakuan P4, karena dengan dosis pupuk 58.81 mL *polybag*⁻¹ lebih rendah dibandingkan perlakuan P5 (73,51 mL *polybag*⁻¹) dapat meningkatkan tinggi

tanaman dan jumlah daun tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya dan kontrol.

Daftar Pustaka

- Azizah, M. 2014. Efektivitas Isolat *Methylobacterium spp.* Pada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (tesis). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 13 – 15.
- Danial, D. 2011. Pengaruh Aplikasi *Methylobacterium spp.* Terhadap peningkatan vigor dan produksi tanaman kedelai (tesis). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 33.
- Darmawan, F. dan Soemarno, 2000. Analisis Kesesuaian Lahan Bagi Usaha Tani Tebu Dan Kedelai Di Wilayah Kecamatan Kromengan, Kabupaten Malang. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. *Agritek* Vol 8 (4) : 490 – 500.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B. dan Mitchell, R.L. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. UI-Press. Jakarta. Hal. 38 – 355.
- Gunawan, I. dan Kartina, R. 2012. Substitusi Kebutuhan nitrogen tanaman padi sawah oleh tanaman air azolla (*Azolla pinnata*). *Jurnal Penelitian Terapan* 12 (3) : 173 – 189.
- Hardjowigeno, S. 2015. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta. Hal. 59 – 92.
- Junita, F., Muhartini, S. dan Kastono, D. 2014. Pengaruh frekuensi penyiraman dan takaran pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil pakchoi. *Jurnal Ilmu Pertanian* 9 (1) : 37 – 45.
- Masud, A., Bahua, M.I. and Jamin, F.S. 2013. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.) pada Pemberian Pupuk Nitrogen. hal. 1 – 19.
- Notohadiprawiro, T. 2006. Pendayagunaan Pengelolaan tanah untuk proteksi lingkungan. *Jurnal Ilmiah STTL* 4:11-26.
- Omer Z.R., Tombolini, R. and Gerhardson, B. 2004. Plant colonization by pink-pigmented facultative methylophilic bacteria (PPFMs). *FEMS Microbiology Ecology* 47:319-326.
- Purwaningsih, D., Indradewa., Kaburun, S. dan Shiddiq, D. 2010 Tanggapan Tanaman Kedelai Terhadap Inokulasi Rhizobium. Program Doktor Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Riupassa, P.A. 2003. Kelimpahan dan keragaman genetik bakteri pink pigmented facultative methylophilic dari beberapa daun sayuran lapangan. Tesis. Bogor (ID): Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Hal. 32.
- Salma, S, Suwanto, A., Tjahjoleksono, A. dan Meryandini, A. 2005. Keanekaragaman bakteri filofera dari beberapa tanaman asal Kalimantan Timur. *Forum Pascasarjana* 28 (1) :1-10.
- Simanungkalit, R.D.M., Saraswati, R., Hastuti, R.D. dan Husein, E. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian. hal. 6: 113 - 140.
- Syekhfani, 2009. Hubungan Hara Tanah Air Dan Tanaman. Edisi Ke-2. Malang. Hal. 21 – 28.
- Vessey, J. K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. *Plant and Soil* 255: 571 - 586.

halaman ini sengaja dikosongkan