

**PENGARUH PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*),
KAPUR, DAN KOMPOS PADA TANAMAN KEDELAI
DI ULTISOL CIBINONG, BOGOR**

**Effects of PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), Lime, and
Compost on Soybean Plant on an Ultisol of Cibinong, Bogor**

Aditya Putri Utami¹, Dwi Agustiyani², Eko Handayanto^{1*}

¹ Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, ² Bidang Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi, LIPI Cibinong

*penulis korespondensi: handayanto@ub.ac.id

Abstract

Ultisols are potential for growing soybean. However, the soils are considered as acid soils having pH <5,5 hindering availability of several nutrients to support plant growth. The problem can be overcome by application of fertilizers and soil amendment fertilization. This study that was aimed to elucidate the effects of application of PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*), lime, and compost on soybean growth on an ultisol of Bogor, used RALF (*Factorial Complete Random Design*) with 2 factors. The first factor was planting medium with 2 levels (Soil + Compost) and (Soil + Lime) and second factor of PGPR formula with 5 levels (F0 control, F1 soybean bacteria formula, F2 bacterial formula of Root and Tuber Crops Institute, F3 bacterial formula of beans, and F4 formula bacteria of other plant). The results showed that soil + compost treatment had more effect on soil biochemical and plant growth than lime + soil. The treatment of soybean bacteria formula (F1) was most effective in increasing ammonium, nitrate and total population of bacteria. The treatment of bacterial formula of Root and Tuber Crops Institute (F2) had an effect of soil plant growth.

Keywords: *liming, plant growth promoting rhizobacteria, soybean, ultisol*

Pendahuluan

Tanah ultisol merupakan tanah kering masam yang sebagian besar berasal dari bahan induk batuan sedimen masam, di Pulau Jawa luasan tanah ultisol mencapai 1.172.000 ha (Subagyo *et al.*, 2004). Secara umum tanah ultisol dicirikan dengan kandungan hara yang rendah dikarenakan pencucian basa yang intensif mengakibatkan cepatnya laju dekomposisi bahan organik, selain itu tanah ini sering dijumpai dengan pH <5,5 (rendah sampai sangat rendah) dan adanya kandungan fraksi liat yang tinggi menyebabkan sulitnya infiltrasi air ke dalam tanah, akar sukar berkembang dan kesulitan dalam mendapatkan oksigen maupun unsur hara (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Kendala tersebut dapat diatasi dengan teknologi pemupukan, pengapuran, maupun

pengelolaan bahan organik (Mulyani, 2006). Kapur mengandung unsur Ca, pemberian kapur ke dalam tanah bertujuan untuk meningkatkan pH tanah. Pengapuran merupakan salah satu upaya dalam pengembangan budidaya kedelai di tanah masam (Subandi dan Wijanarko, 2013). Pemberian bahan organik seperti kompos juga mampu memperbaiki ketersediaan unsur hara pada tanah ultisol. Kompos yang berasal dari brangkas kacang panjang, jerami padi, brangkas jagung, serbuk gergaji maupun campurannya dapat memperbaiki tanah ultisol (Yetti *et al.*, 2012). PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) adalah mikroba tanah yang berada di sekitar akar tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam memacu pertumbuhan serta perkembangan tanaman (Munee dan Mulugeta, 2014). PGPR

(*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dijadikan sebagai salah satu cara untuk mengembalikan kesuburan tanah karena beberapa bakteri dari kelompok PGPR adalah bakteri penambat nitrogen seperti genus *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Azotobacter* dan bakteri pelarut fosfat seperti genus *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Arthrobacter*, *Bacterium*, dan *Mycobacterium* (Biswas *et al.*, 2000). Kedelai merupakan salah satu sumber protein nabati dan lemak bagi manusia. Kedelai dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai olahan makanan diantaranya tahu, tempe, kecap, susu kedelai, dan lain sebagainya sehingga permintaan kedelai cukup tinggi. Di Indonesia terdapat sekitar 102.817.113 ha lahan kering masam yang belum dimanfaatkan dan memiliki peluang yang besar dalam pengembangan pertanian tanaman pangan salah satunya ialah kedelai (Mulyani, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian kompos, kapur, dan berbagai formula PGPR terhadap pertumbuhan tanaman kedelai dan sifat biokimia tanah.

Metode Penelitian

Waktu dan lokasi penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Februari – Juni 2017 di Laboratorium Mikrobiologi Pertanian Bidang Mikrobiologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Cibinong, Bogor.

Perlakuan dan rancangan percobaan

Percobaan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu Uji Formula Pupuk Hayati dengan penambahan kapur dan kompos. Perlakuan media tanam yaitu tanah + kompos dengan perbandingan 2:1 kemudian media tanam tanah+kapur dengan dosis 2000kg ha⁻¹. Perlakuan pupuk yaitu Formula 1 (formula bakteri tanaman kedelai) Formula 2 (formula bakteri BALITKABI) Formula 3 (Formula bakteri tanaman kacang-kacangan), Formula 4 (Formula bakteri tanaman lain), dan Kontrol. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RALF) dengan 4 kali ulangan.

Analisis potensi bakteri

Sebelum bakteri dijadikan formula, terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap potensinya,

diantaranya mampu memproduksi hormon tumbuh (IAA) dilakukan dengan metode Gravel *et al.* (2007) menggunakan L-Tryptophan sebagai prekursor fisiologis untuk biosintesis auksin, bakteri yang mampu menambat Nitrogen dilakukan dengan menanam pada media NFB (*Nitrogen Free Bromothymolblue*) metode Baldani dan Dobereiner (1980), serta bakteri yang mampu melarutkan fosfat dilakukan dengan menanam pada media Pikovskaya padat menggunakan metode Indeks Pelarutan Fosfat (Mengukur diameter zona bening) pada Ca₃(PO₄)₂ sebagai sumber fosfat yang terdapat pada media Pikovskaya (Ngunyen *et al.*, 1992).

Penanaman dan perawatan

Benih kedelai untuk perlakuan formula direndam dalam masing-masing larutan formula, setelah itu ditanam sebanyak 6 benih tiap polybag kemudian setelah 2MST disisihkan menjadi 2 tanaman per polybag hingga panen. Penyiraman dilakukan dengan air hujan 1 hari sekali dengan mempertahankan 50% kapasitas lapang. Pengajiran dilakukan pada saat tanaman berumur 7HST.

Pengamatan

Parameter yang diamati dari biokimia tanah yaitu enzim urease, pH tanah, amonium (NH₄⁺) dan nitrat (NO₃⁻). Parameter yang diamati dari tanaman kedelai yaitu biomassa tanaman dan serapan hara N tanaman. Analisis data menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%.

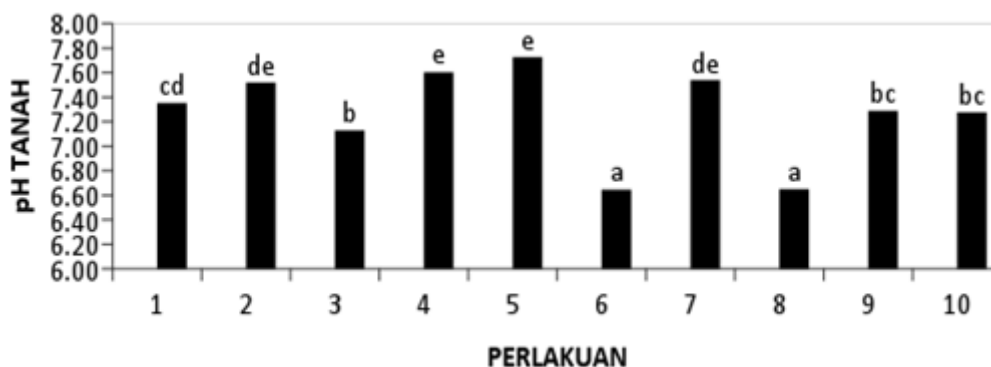
Hasil dan Pembahasan

pH tanah

Perlakuan yang memiliki pengaruh tertinggi yaitu T1F4 (tanah + kompos + formula bakteri tanaman lain) dengan nilai pH 7,73, sedangkan pengaruh terendah pada perlakuan T2F0 (tanah + kapur, kontrol) dan T2F2 (tanah + kapur + formula bakteri kedelai) dengan nilai pH 6,65. Nilai pH pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1. Data rerata pH tanah menjelaskan bahwa semua perlakuan dapat meningkatkan pH tanah dibandingkan dengan analisa awal dengan nilai pH 5,3 berkategori masam. Peningkatan pH

seluruh perlakuan mencapai kisaran 6,5-7,7. Menurut Pelczar dan Chan (2005) kisaran pH yang optimal untuk pertumbuhan bakteri yaitu 6,5-7,5. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan yang memberikan nilai pH tertinggi yaitu T1F4 dikarenakan bakteri pada formula tanaman lain

lebih aktif metabolismenya dalam meningkatkan senyawa-senyawa organik. Menurut Nurhayati *et al.* (2014) senyawa-senyawa organik ini mampu mengikat kation-kation di dalam kompleks jerapan yang menyebabkan konsentrasi basa menjadi tinggi.



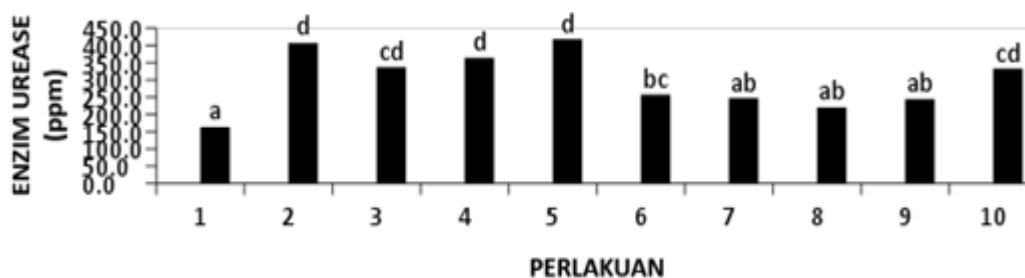
Gambar 1. Rerata pH tanah.

Keterangan : Notasi huruf tiap perlakuan hasil uji lanjut Duncan taraf 5%. Perlakuan: 1=Tanah + kompos, kontrol (T1F0), 2 = Tanah + kompos + formula bakteri tanaman kedelai (T1F1), 3 = Tanah + kompos + formula bakteri balitkabi (T1F2), 4= Tanah + kompos + formula bakteri tanaman kacang-kacangan (T1F3), 5 = Tanah + kompos + formula bakteri tanaman lain (T1F4), 6 = Tanah + kapur, kontrol (T2F0), 7 = Tanah + kapur + formula bakteri tanaman kedelai (T2F1), 8 = Tanah + kapur + formula bakteri balitkabi (T2F2), 9= Tanah + kapur + formula bakteri tanaman kacang-kacangan (T2F3), dan 10 = Tanah + kapur + formula bakteri tanaman lain (T2F4).

Enzim urease

Perlakuan yang memiliki pengaruh tertinggi yaitu T1F4 (tanah + kompos + formula bakteri tanaman lain) sebesar 418,5 ppm, sedangkan

pengaruh terendah pada perlakuan T1F0 (tanah + kompos, kontrol) sebesar 163,8 ppm. Jumlah enzim urease pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata Enzim Urease.

Keterangan sama dengan Gambar 1.

Perlakuan media tanam tanah + kompos dengan penambahan formula bakteri (T1F1, T1F2, T1F3, dan T1F4) berpengaruh lebih tinggi dibandingkan dengan media tanam tanah + kapur hal ini sejalan dengan penelitian

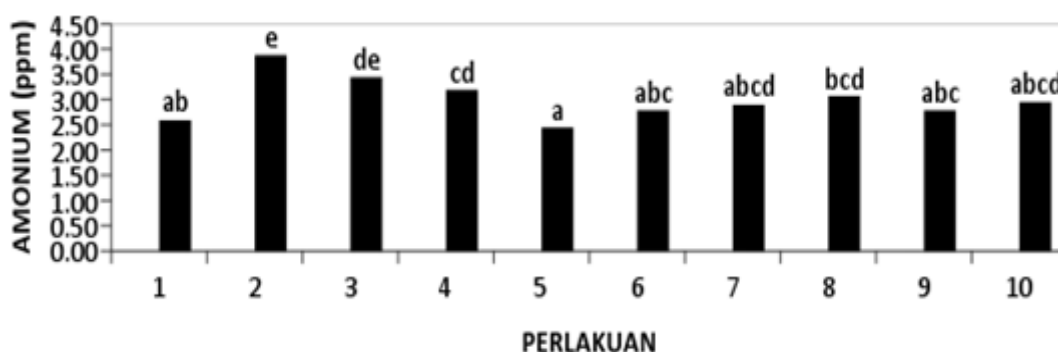
Wandansari (2006) yang menyatakan bahwa adanya korelasi positif antara aktivitas enzim urease dengan penambahan bahan organik. Pengkayaan tanah dengan bahan organik merupakan sumber utama enzim dan juga

aktivitas mikroba tanah terbaik sebagai cerminan tingkat kesuburan tanah Gianfreda dan Bollag (1996).

Amonium (NH_4^+)

Perlakuan yang memiliki pengaruh tertinggi yaitu T1F1 (tanah + kompos + formula bakteri tanaman kedelai) sebesar 3,88 ppm, sedangkan pengaruh terendah pada perlakuan T1F4 (tanah + kompos + formula bakteri tanaman lain) sebesar 2,45 ppm. Kadar amonium (NH_4^+) pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa perlakuan T1F1 (tanah + kompos + formula tanaman kedelai) yang paling berpengaruh terhadap kadar amonium (NH_4^+) dibandingkan dengan formula lain, maupun di media tanam tanah + kapur. Hal ini diduga bahan organik berupa kompos dapat menyediakan unsur N organik (Widarti *et al.*, 2015). Mikroba yang terkandung dalam formula tanaman kedelai mampu menambat nitrogen menjadi amonium (NH_4^+) lebih baik dibandingkan dengan formula bakteri yang lain.

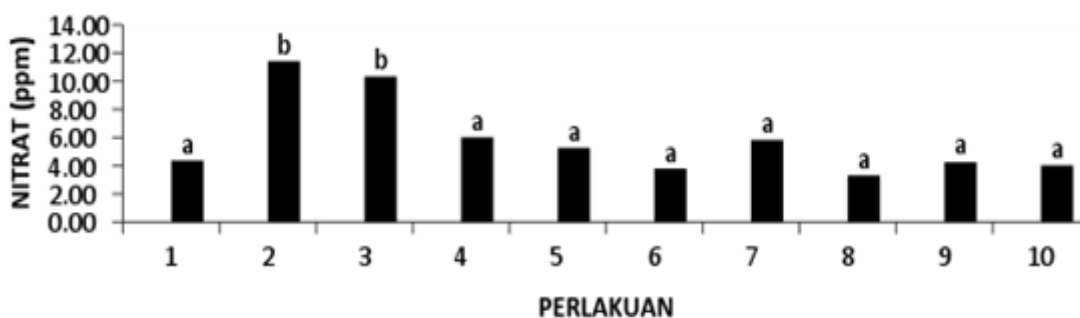


Gambar 3. Rerata Amonium (NH_4^+).
Keterangan sama dengan Gambar 1.

Nitrat (NO_3^-)

Perlakuan yang memiliki pengaruh tertinggi yaitu T1F1 (tanah + kompos + formula bakteri tanaman kedelai) sebesar 11,43 ppm, sedangkan pengaruh terendah pada perlakuan T2F0 (tanah + kompos, kontrol) sebesar 3,79 ppm. Kadar nitrat (NO_3^-) pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan formula bakteri dengan media tanam

tanah + kompos memiliki rerata kurva yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan formula bakteri dengan media tanam tanah+kapur. Hal ini diduga bahan organik berupa kompos dapat menyediakan unsur N organik (Widarti *et al.*, 2015) serta Widawati *et al.* (2003) menyatakan bahwa tanah yang mengandung bahan organik dan unsur hara menjadi sumber bakteri untuk pembentukan sel, asam nukleat, serta proses metabolisme.



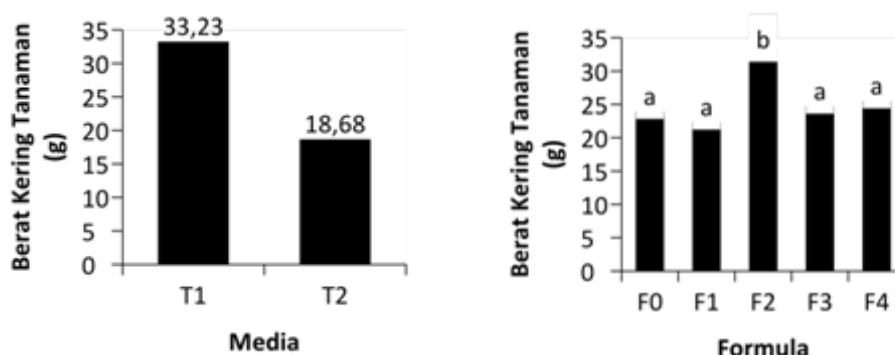
Gambar 4. Rerata Nitrat (NO_3^-).
Keterangan sama dengan Gambar 1.

Kadar nitrat (NO_3^-) pada perlakuan tanah + kapur cenderung rendah, sejalan dengan penelitian Damanik et al. (2014) pemberian kapur pertanian CaCO_3 dapat menurunkan kadar nitrat tanah, hal ini dikarenakan pemberian kapur menyebabkan nitrogen menguap dalam bentuk NH_3 sehingga menurunkan kadar nitrat (NO_3^-) dalam tanah.

Biomassa tanaman

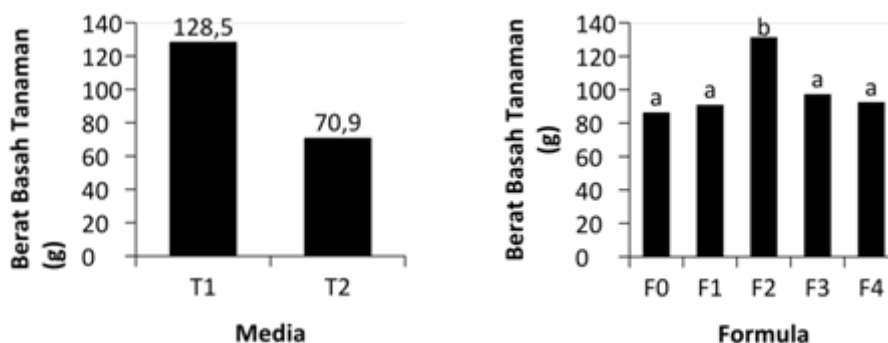
Pemberian perlakuan tidak memiliki interaksi yang nyata antara media tanam dengan aplikasi formula bakteri terhadap berat kering dan berat basah tanaman, namun faktor media tanam dan

aplikasi formula bakteri berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering dan berat basah tanaman. Berat kering dan berat basah tanaman pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam tanah + kompos (T1) lebih berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering tanaman dibandingkan dengan tanah + kapur (T2). Berat basah tanaman berkaitan dengan penimbunan hasil fotosintesa dan air yang mampu diserap oleh tanaman (Widarti *et al.*, 2015).



Gambar 5. Rerata Berat Kering Tanaman

Keterangan : Notasi huruf tiap perlakuan hasil uji lanjut Duncan taraf 5%. Tanah + kompos (T1), Tanah + kapur (T2), Kontrol (F0), Formula bakteri tanaman kedelai (F1), Formula bakteri balitkabi (F2), Formula bakteri tanaman kacang-kacangan (F3), Formula bakteri tanaman lain (F4).



Gambar 6. Rerata Berat Basah Tanaman

Keterangan sama dengan Gambar 5.

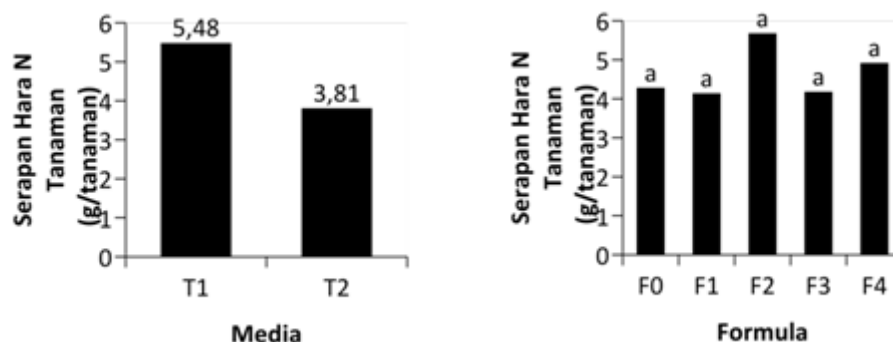
Berdasarkan hasil penelitian aplikasi formula bakteri berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah tanaman dan perlakuan tertinggi yaitu pada aplikasi formula bakteri balitkabi (F2) sebesar 131,38 g. Hal ini dikarenakan bakteri yang diaplikasikan mampu membantu

tanaman dalam menyerap unsur hara dalam tanah sesuai dengan peran dari PGPR sebagai *biofertilizer* yang membantu tanaman dalam mempercepat penyerapan unsur hara (Rai, 2006) sama halnya dengan berat basah tanaman, berat kering tanaman tertinggi juga

terlihat pada perlakuan aplikasi formula bakteri balitkabi (F2) sebesar 33,29 g. Berat kering tanaman berkaitan dengan hasil fotosintat yang mampu diserap tanaman (Widarti *et al.*, 2015). Sejalan dengan penelitian Putrie (2016) yang menyatakan bahwa penggunaan agen PGPR meningkatkan vigor benih, tinggi tanaman, berat basah, serta berat kering tanaman.

Serapan hara N tanaman

Faktor media tanam berpengaruh sangat nyata terhadap serapan hara N tanaman, namun perlakuan penambahan formula tidak berpengaruh nyata. Nilai serapan hara N tanaman pada setiap perlakuan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rerata Serapan Hara N Tanaman.
Keterangan sama dengan Gambar 5.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan media tanam berpengaruh sangat nyata terhadap serapan hara N tanaman, dan media tanam tanah + kompos (T1) lebih berpengaruh terhadap serapan hara N tanaman dibandingkan dengan tanah + kapur (T2) dapat dilihat pada (Gambar 8). Menurut Nursyamsi *et al.* (2005) serapan hara oleh tanaman menunjukkan kondisi tanah dan tanaman apabila kondisi tanah (kimia, fisika, dan biologi) serta tanaman baik maka akar tanaman akan dengan mudah menyerap unsur hara. Perlakuan jenis aplikasi formula bakteri tidak berbeda nyata namun perlakuan dengan pengaruh tertinggi yaitu aplikasi formula bakteri balitkabi (F2) sebesar 5,68 g tanaman⁻¹ hal ini menunjukkan bahwa pengaruh dari aplikasi formula bakteri balitkabi yang merupakan bakteri *Rhizobium* mampu memberikan kondisi lingkungan yang sesuai untuk bakteri yang diaplikasikan dan mampu bersimbiosis dalam meningkatkan serapan unsur hara dibandingkan dengan formula bakteri lainnya. Hal ini sejalan dengan Yasyifun (2008) bahwa kompos yang ditambahkan mikroba aktivator *Rhizobium* mampu meningkatkan serapan hara

N pada tanaman kedelai dibandingkan dengan tambahan pupuk urea maupun kontrol.

Kesimpulan

Tanah + kompos memiliki pengaruh yang lebih efektif dibandingkan dengan tanah + kapur pada semua parameter yang diamati baik dalam pertumbuhan tanaman maupun sifat biokimia tanah. Pada sifat biokimia tanah perlakuan F1 (Formula bakteri tanaman kedelai) paling efektif dalam meningkatkan Amonium, dan Nitrat. Pada pertumbuhan tanaman perlakuan F2 (Formula bakteri balitkabi) paling efektif dalam meningkatkan biomassa tanaman dan serapan hara N tanaman.

Daftar Pustaka

- Baldani, V.L.D. and Dobereiner, J. 1980. Host-plant specificity in the infection of cereals with *Azospirillum spp.* *Soil Biology and Biochemistry* 12: 433-439.
- Biswas, J.C., Ladha, J.K. and Dazzo, F.B. 2000. Rhizobial inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Science Society of America Journal* 64: 1644-1650.

- Damanik, A.R.B., Hanum, Hamidah, dan Sarifuddin. 2014. Dinamika N-NH₄ dan N-NO₃ akibat pemberian pupuk urea dan kapur (CaCO₃) pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dan kaitannya terhadap pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 3(2) : 1218-1227.
- Gianfreda, L. and Bollag, J.M. 1996. Influence of natural and anthropogenic factor on enzyme activity in soil. In G. Stotzky and J.M. Bollag (eds). *Soil Biochemistry* Vol. 9. Marcel Dekker, Inc. New York. p 123-176.
- Gravel, V, Antoun, H. and Tweddell, R.J. 2007. Growth stimulation and fruit yield improvement of greenhouse tomato plants by inoculation with *Pseudomonas putida* or *Trichoderma atroviride*: possible role of indole acetic acid (IAA). *Soil Biology and Biochemistry* 39: 1968-1977.
- Mulyani, A. 2006. Peerkembangan Potensi Lahan Kering Masam. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan .
- Munees, A. and Mulugeta, K. 2014. Mechanism and applications of plant growth promoting rhizobacteria. *Journal of King Saud University-Science* 26 (1): 1-20.
- Nguyen, C., Yan, W., Tacon, F.L. and Lapeyrie, F. 1992. Genetic viability of phosphate solubilizing activity by mono-caryotic and dicaryotic mycelia of the ectomycorrhizal fungus *Laccaria bicolor* (Maire) PD Orton. *Plant and Soil* 143: 193-199.
- Nurhayati, Razali, Zuraida. 2014. Peranan berbagai jenis bahan pembenah tanah terhadap status hara p dan perkembangan akar kedelai pada tanah gambut asal Ajamu Sumatera Utara. *Jurnal Floratek* 9: 29-38.
- Nursyamsi, D., Syafuan, L.O. dan Purnomo, D.W. 2005. Peranan bahan organik dan dolomit dalam memperbaiki sifat-sifat tanah podsolik dan pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Penelitian Pertanian* 24(2): 118-129.
- Pelczar, M.J. and Chan, E.C.S. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi* Jilid 2. Jakarta: UI press.
- Prasetyo, B. dan Suriadikarta, D. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25(2):39-47.
- Putrie, R.T.W 2016. *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) penghasil eksopolisakarida sebagai inokulan area pertanian lahan kering. *BioTrends* 7(1):35-41.
- Rai, M. 2006. *Handbook of Microbial Biofertilizer*. New York: Food Production Press.
- Subagyo, H., Suharta, N. dan Siswanto, A.B. 2004. *Sumberdaya Lahan Indonesia dan Pengelolaannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat.
- Subandi dan Wijanarko, A. 2013. Pengaruh Teknik Pemberian Kapur Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Pada Lahan Kering Masam. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi .
- Wandansari, N. 2006. Aktivitas Urease Pada Berbagai Tanah di Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widarti, B.N., Wardhini, W.K. dan Sarwono, E. 2015. Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses* 5(2): 76-86.
- Widawati, S., Suliasih and Latupapua, H.J.D. 2003. The application of soil microbes from Wamena Botanical Garden as biofertilizer (compost plus) on purple eggplant (*Solanum melongena* L.). International Conference of Botanical Garden, Bali Botanical Garden, 15th-18th Juli 2003.
- Yasyifun, N. 2008. Respon Pertumbuhan, Serapan Hara, dan Efisiensi Penggunaan Hara Tanaman Kedelai (*Glycine max*) Dan Jagung (*Zea mays*) Terhadap Kompos yang Diperkaya Mikroba Aktivator. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yetti, H., Nelvia, dan Pratama, A. 2012. Pengaruh Pemberian berbagai macam kompos pada lahan Ultisol terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays*). *Jurnal Agrotek Tropika* 1(2): 31-37.

halaman ini sengaja dikosongkan