

Uji Isolat Bakteri Azotobacter Asal Kebun Lidah Buaya dengan Pupuk Urea terhadap Serapan Nitrogen pada Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) di Tanah Gambut

Test of Azotobacter Bacteria Isolate from Aloe Vera Garden with Urea Fertilizer on Nitrogen Uptake in Soybean Plants (Glycine Max L.) in Peat Soil

Nandung Erlanda¹, Feira B. Arief², Ismahan Umran³, Sutarman Gafur⁴, Denah Suswati⁵

^{1,2}Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

^{3,4,5}Dosen Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v2i.183](https://doi.org/10.30595/pspfs.v2i.183)

Submitted:

July 29, 2021

Accepted:

Sept 10, 2021

Published:

Nov 10, 2021

Keywords:

Azotobacter and Urea Fertilizer

ABSTRACT

Azotobacter nitrogen-fixing bacteria and urea fertilizer to reduce excessive use of chemical fertilizers. These bacteria can play a role in increasing nitrogen uptake and further growth of soybean plants. This study aimed to obtain growth media for Azotobacter and increase plant and root growth and nitrogen uptake of Biosoy soybean varieties. The research was conducted to help the uptake of n in the soil and reduce the excessive use of chemical fertilizers. The first experiment was carried out by growing bacteria on the media for 120 hours. The second experiment was designed in a completely randomized design that tested two treatments with additional use of urea fertilizer and Azotobacter and no Azotobacter. The results showed that there was no effect of giving Azotobacter from aloe vera gardens, and urea fertilizer showed a significant effect on the observed variables of soil pH in soybean plants on peat soil. In contrast, the variables observed were population, plant height, N content, N-total, plant dry weight, dry weight of plant roots, and N span of soybean plants had no significant effect.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Feira B. Arief

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian

Universitas Tanjungpura

Email: feirabarief@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Tanah gambut terutama yang berada di daerah tropis memiliki sifat fisika, kimia dan biologi tertentu yang mencerminkan ciri khas dari tanah tersebut. Disamping itu, sifat lain yang juga dimiliki adalah kandungan bahan organik yang tinggi karena dalam pembentukannya terdapat tanaman air dan vegetasi lahan basah yang mati dan melapuk secara bertahap membentuk lapisan dan terperangkap selama beberapa waktu (Agus dan Subiksa, 2008). Tingginya kandungan bahan organik dan rendahnya pH menyebabkan unsur-unsur hara yang berada dalam tanah tidak bisa langsung di dimanfaatkan oleh tumbuhan karena unsur-unsur tersebut mengalami kekurangan zat unsur tertentu, oleh karena itu, hanya beberapa jenis tumbuhan saja yang dapat hidup pada tanah gambut.

Tanah gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya bahan organik (C-organik > 18%) dengan ketebalan 50 cm atau lebih. Bahan organik penyusun tanah gambut terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum

melapuk sempurna karena kondisi lingkungan jenuh air dan miskin hara. Gambut adalah bahan organik mati yang telah terbentuk di tempat yang tetap. Gambut terdiri dari 90% air dan 10% tumbuhan.

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak berbentuk semak dan merupakan tanaman semusim dapat mencapai ketinggian antara 30-100 cm. morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya yaitu akar, daun batang, polong dan biji. Bagian batang tanaman kedelai beruas-ruas dan memiliki percabangan antara 3-6 cabang (Cahyono, 2002). Kedelai yang ditanam pada tanah subur pada umumnya dapat menghasilkan antara 100-200 polong/pohon umur keluarnya bunga tergantung pada varietas kedelai pengaruh suhu dan penyinaran matahari. Tanaman kedelai menghendaki penyinaran pendek, ± 12 jam perhari.

Tanaman Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan komoditi pangan utama setelah padi dan jagung. Menurut Badan pusat statistik (BPS), hasil produksi kedelai Provinsi Kalimantan Barat pada tahun 2014, hasil produksi kedelai mencapai 3.161 ton sedangkan pada tahun 2017 hasil produksi kedelai hanya mencapai 451 ton. Hasil produksi kedelai mengalami penurunan pada tahun 2017 sehingga perlu dilakukan inovasi baru untuk meningkatkan produksi kedelai. Produktivitas kedelai dapat ditingkatkan melalui teknik budidaya maupun dalam pemupukan. Urea merupakan salah satu pupuk yang memiliki kandungan nitrogen.

Pupuk urea adalah pupuk yang mengandung nitrogen (N) berkadar tinggi. Unsur hara nitrogen merupakan zat hara yang sangat diperlukan tanaman. Unsur nitrogen di dalam pupuk urea sangat bermanfaat bagi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan. Manfaat lainnya antara lain pupuk urea membuat daun tanaman lebih hijau, rimbun, dan segar. Unsur hara nitrogen juga membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil). Dengan adanya zat hijau daun yang berlimpah, tanaman akan lebih mudah melakukan fotosintesis, pupuk urea juga mempercepat pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah anakan, cabang dan lain-lain) serta, pupuk urea juga mampu menambah kandungan protein di dalam tanaman (Suhartono, 2012).

Bakteri *Azotobacter* adalah bakteri penambat nitrogen bebas (N_2 dari udara) yang mampu menghasilkan substansi zat pemacu tumbuh giberelin, sitokinin, dan asam indol asetat, sehingga dapat memacu pertumbuhan akar (Nosrati *et al.*, 2014). Bakteri *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan *Azospirillum* akan membantu mengubah N_2 dari udara menjadi NH_3 dengan menggunakan enzim nitrogenase, kemudian NH_3 diubah menjadi glutamin dan alanin (Ward & Jensen 2014), sehingga dapat diserap oleh tanaman. *Azotobacter sp.* merupakan spesies rizobakteri yang dikenal sebagai agen penambat nitrogen yang mengkonversi dinitrogen (N_2) ke dalam bentuk amonium (NH_3), mampu menambat nitrogen dalam jumlah yang cukup tinggi.

Azotobacter merupakan bakteri aerob yang menerima energi dari reaksi redoks dengan menggunakan senyawa organik sebagai donor elektron. Nilai pH optimum untuk pertumbuhan dan fiksasi nitrogen *Azotobacter sp.* berkisar antara 7-7,5, namun pertumbuhannya dapat tetap berlangsung pada pH 4,8-8,5. *Azotobacter* juga dapat tumbuh secara mixotroph, yakni dalam medium nitrogen-free yang mengandung mannanosa. *Azotobacter* dapat hidup pada karbohidrat yang variatif, alkohol, dan asam organik, serta metabolismenya oksidatif. Pada atmosfer nitrogen dalam bentuk molekul dan gas dinitrogen (N_2) sangat berlimpah sekitar 80% dari total gas atmosfer, namun tidak dapat langsung digunakan untuk proses metabolisme oleh tanaman tingkat tinggi atau binatang. Bentuk nitrogen yang dapat diambil oleh tanaman dari tanah adalah nitrat (NO_3^-) dan amonium (NH_4^+) (Barber, 1984; Tisdale *et al.*, 1985 “dalam” Danapriatna, 2010). Kedua bentuk nitrogen tersebut sebagian besar berasal dari pupuk dan penambatan nitrogen udara oleh mikroba tanah (Danapriatna, 2010).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Analisis populasi dan identifikasi pada tanah dilakukan Laboratorium Biologi dan Bioteknologi Tanah dan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Penelitian ini direncanakan kurang lebih 7 bulan dimulai dari penyiapan sampel hingga pembahasan skripsi. Analisis Data Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan program SPSS For Windows 24.

Model Statistik percobaan pola faktorial dengan RAL adalah sebagai berikut: Bakteri penambat nitrogen (*azotobacter*) diberikan dengan 2 perlakuan:

A_0 : Tidak diberi bakteri *azotobacter*

A_1 : Diberi bakteri *azotobacter*

Pupuk urea masing-masing diberikan perlakuan sebagai berikut:

U_0 : tanpa pemberian pupuk urea (0 kg/ha)

U_1 : 5 gram/polybag pupuk urea (5 kg/ha)

U_2 : 10 gram/polybag pupuk urea (10 kg/ha)

U_3 : 15 gram/polybag pupuk urea (15 kg/ha)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data analisis keragaman hasil pengukuran tinggi tanaman saat kedelai berumur 2, 3, 4 dan 5 minggu setelah tanam dapat dilihat pada lampiran. Hasil analisis menyatakan bahwa pengaruh pemberian isolat bakteri azotobacter lidah buaya dan pupuk urea tidak berpengaruh nyata dan tidak adanya intreksi antara bakteri azotobacter lidah buaya dan pupuk urea.

Berdasarkan hasil analisis keragaman tinggi tanaman kedelai yang menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea dapat dilihat pada Tabel 3. Hal ini diduga dipengaruhi faktor lingkungan seperti cahaya matahari, suhu, kelembabban tanaman kedelai selama proses pertumbuhan dan kekurangan dalam pemberian air yang mempengaruhi konsentrasi hara laruta tanah dan laju pergerakan akar melalui difusi dan transport. Kondisi tanah sedikit padat menyebabkan aerasi tanah terganggu sehingga pertukaran oksigen kurang lancar. Diduga kemungkinan akar tanaman berada dalam keadaan kekurangan oksigen. Gardner et al (1991) mengatakan kebutuhan oksigen pada tanaman kedelai lebih besar pada masa vegetatif maksimum. Berkurangnya oksigen menyebabkan kegiatan respirasi rendah dan energi yang dihasilkan sedikit sehingga penyerapan air unsur hara juga rendah akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

Tabel 3. Analisis Keragaman Pengaruh Isolat Bakteri Bakteri azotobacter Asal Kebun Lidah Buaya dan Urea Terhadap Tinggi Tanaman Kedelai

SK	Db	Tinggi Tanaman			
		Minggu 2 (sig)	Minggu 3 (sig)	Minggu 4 (sig)	Minggu 5 (sig)
Urea	1	0,65 ^{tn}	0,95 ^{tn}	0,68 ^{tn}	0,42 ^{tn}
Bakteri azotobacter	3	0,70 ^{tn}	0,73 ^{tn}	0,82 ^{tn}	0,71 ^{tn}
Urea*bakteri Azotobacter	3	0,44 ^{tn}	0,34 ^{tn}	0,38 ^{tn}	0,31 ^{tn}
Galat	16				
Sig α		α 0,05	α 0,05	α 0,05	α 0,05

Catatan:

tn : tidak berpengaruh nya $\alpha = 0,05$

n : berpengaruh nyata $\alpha = 0,05$

Tabel 4. Pengaruh Bakteri Bakteri azotobacter Asal Kebun Lidah Buaya dan Urea Terhadap Tinggi Tanaman Kedelai

SK	Db	Berat Kering Akar	Berat Kering Tanaman
		(sig)	(sig)
Urea	1	0,64 ^{tn}	0,42 ^{tn}
Bakteri azotobacter	3	0,93 ^{tn}	0,71 ^{tn}
Urea*bakteri azotobacter	3	0,21 ^{tn}	0,31 ^{tn}
Galat	16		
Sig α		α 0,05	α 0,05

Catatan:

tn : tidak berpengaruh nya $\alpha = 0,05$

n : berpengaruh nyata $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil analisis keragaman berat kering akar pada Tabel 4, pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea menunjukkan tidak adanya berpengaruh nyata. Tanaman yang kekurangan unsur hara akan mengalami sistem perakaran yang pendek dan sedikit bercabang sehingga daya serap terhadap unsur hara berkurang dan berpengaruh terhadap berat kering tanaman. Akar sebagai organ vegetatif terpenting bagi tanaman yang berperan dalam menyerap unsur hara, air, mineral dan nutrisi lainnya dari dalam tanah. Sistem perakaran tanaman dikendalikan oleh sifat genetis dari tanaman yang bersangkutan dan kondisi tanah atau

media tumbuh tanaman sementara pola penyebaran akar dipengaruhi faktor penghalang mekanis, suhu tanah aerasi, ketersediaan air dan ketersediaan unsur hara.

Berdasarkan hasil analisis keragaman berat kering tanaman kedelai pada Tabel 4 yang menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea. Berat kering tanaman mencerminkan pertumbuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang terserap per satuan bobot biomassa yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai berat kering tanaman yang dihasilkan, maka pertumbuhan tanaman semakin baik dan unsur hara yang terserap semakin banyak. Berat kering tanaman berhubungan dengan peningkatan penyerapan unsur hara yang meningkatkan proses fotosintesis. Hasil fotosintesis tersebut akan digunakan tanaman untuk membentuk sebagai energi metabolisme, senyawa sel aktif membentuk struktur tumbuh dan cadangan makan, sehingga memberikan pengaruh terhadap hasil tanaman (Gardner, *et al* 1991). Tanaman yang diberi unsur N secara cukup, maka pembentukan klorofilnya akan optimal, sehingga proses fotosintesis akan berjalan dengan baik. Ketersediaan unsur N yang cukup akan memberikan hasil yang baik untuk pertumbuhan. Ketersediaan unsur N dalam tanah menjadi faktor pembatas pertumbuhan tanaman, sehingga meskipun kondisi unsur hara lainnya, seperti P dan K sudah cukup tersedia dalam tanah, hal tersebut masih memberikan kemungkinan berat kering suatu tanaman dapat menurun. Dalam penelitian ini didapatkan hasil bahwa komposisi inokulan bakteri penambat nitrogen dan pupuk urea tidak memberikan pengaruh dalam pertumbuhan tinggi tanaman dan berat kering tanaman.

Berdasarkan hasil analisis keragaman yang dapat dilihat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata terhadap pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea terhadap nilai serapan N tanaman. Berdasarkan serapan N (nitrogen) tanaman kedelai dilakukan pada saat mencapai fase vegetatif maksimum yang ditandai dengan munculnya bunga berkisar 80% dari jumlah tanaman. Serapan N tanaman ditentukan oleh NO_3^- dan NH_4^+ yang pasokannya dipengaruhi oleh N-total tanah. Meskipun demikian, ternyata jumlah N-total yang meningkat seiring dengan meningkatnya pemberian pupuk N tidak menyebabkan pasokan NO_3^- dan NH_4^+ tersedia bagi tanaman. Hal tersebut diduga karena sifat N yang mudah tercuci dan menguap. Selain itu, kurangnya cahaya matahari juga diduga menyebabkan kurangnya pasokan N yang terserap pencahayaan 70% karena tanaman kedelai termasuk tanaman yang memerlukan sinar matahari cukup panjang sehingga berpengaruh terhadap laju fotosintesis.

Tersedianya N dari Urea hanya dalam jangka pendek, akibatnya hara yang dapat dimanfaatkan tanaman hanya sebagian kecil saja dan sebagian lagi kembali ke udara. Hal ini berhubungan dengan sifat Urea yang higroskopis, mudah larut dalam air dan bereaksi dengan cepat, juga mudah menguap dalam bentuk amino. Menurut Keda (1991), penyerapan N oleh tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu tanah, suhu udara, aerasi, pH, komposisi unsur hara lain dan spesies tanaman itu sendiri.

Tabel 5. Pengaruh Bakteri Bakteri azotobacter Asal Kebun Lidah Buaya dan Urea Terhadap Tinggi Tanaman Kedelai

SK	Db	Kadar Nitrogen	pH Tanah	Serapan Tanaman	Populasi Bakteri Azotobacter
		(sig)	(sig)	(sig)	(sig)
Urea	1	0,19 ^{tn}	0,00 ⁿ	0,62 ^{tn}	0,35 ^{tn}
Bakteri azotobacter	3	0,66 ^{tn}	0,05 ⁿ	0,66 ^{tn}	0,77 ^{tn}
Urea*bakteri azotobacter	3	0,41 ^{tn}	0,39 ^{tn}	0,90 ^{tn}	0,52 ^{tn}
Galat	16				
Sig	α	α 0,05	α 0,05	α 0,05	α 0,05

Catatan:

tn : tidak berpengaruh nya $\alpha = 0,05$

n : berpengaruh nyata $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil analisis kadar N pada Tabel 5 menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh nyata terhadap perlakuan pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea terhadap tanaman kedelai. Nitrogen yang dikandung tanah pada umumnya rendah, sehingga harus selalu ditambahkan dalam bentuk pupuk atau sumber lainnya pada setiap awal pertanaman. Selain kadarnya rendah, N di dalam tanah mempunyai sifat yang dinamis (mudah berubah dari satu bentuk ke bentuk lain seperti NH_4 menjadi NO_3 , NO , N_2O dan N_2) dan mudah hilang menguap dan tercuci bersama air drainase (Setyorini, *et al*, 2006).

Berdasarkan hasil analisis keragaman N-total pada Tabel 5 yang menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea. Tinggi rendahnya kandungan N dalam tanah dipengaruhi oleh jumlah masukan maupun kehilangan dalam siklus N (Khalif *et al.*,

2014). Hal ini sesuai dengan pendapat Firmansyah dan Sumarni (2013) menyatakan bahwa peningkatan kandungan N-total pada tanah dapat disebabkan karena adanya penyerapan nilai kuantitas N-total pada pupuk oleh tanah. Penurunan kandungan N-total tanah gambut dapat disebabkan karena terjadinya immobilisasi nitrogen yaitu mikroorganisme (fungi atau bakteri) yang memanfaatkan N untuk menguraikan protein dan terjadinya penguapan nitrogen ke udara bebas. Tersedianya N dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah, dimana pH masam berpengaruh terhadap tersedianya unsur bagi tanah dan tanaman.

Tabel 6. Analisis Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Pupuk Urea Terhadap pH

Urea	Rata-rata
U3	5.74 a
U2	5.80 a
U1	5.91 ab
U0	6.09 c
BNJ 5%	0.15

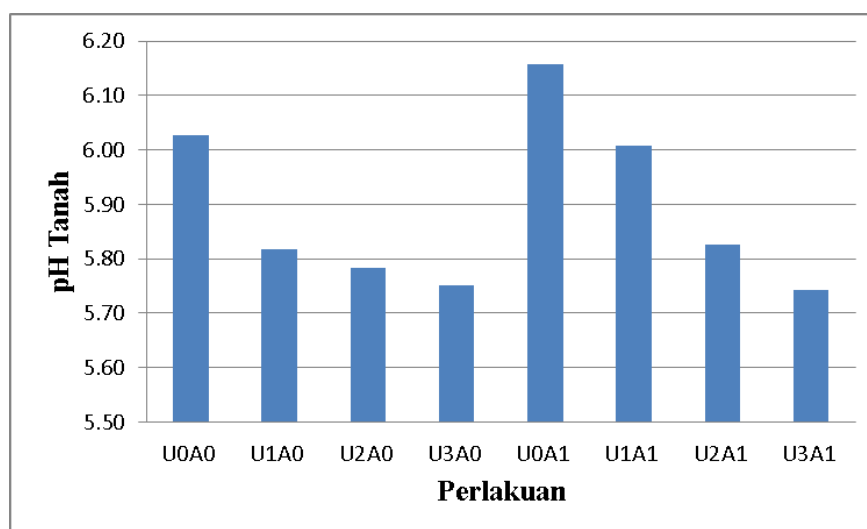
Keterangan : Angka yang diikuti yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%

Hasil analisis BNJ menunjukkan berbeda nyata pada pemberian pupuk urea pada perlakuan U0 dengan dosis 0 gram/polybag, dengan semua perlakuan lainnya.

Tabel 7. Analisis Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Isolat Bakteri Azotobacter Terhadap pH

Bakteri	Rata-rata
A0	5.84 a
A1	5.93 b
BNJ	0.09

Keterangan : Angka yang diikuti yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ taraf 5%



Gambar 1. pH Tanah Pengaruh Pemberian Bakteri Azotobacter Dan Pupuk Urea

Berdasarkan hasil analisis pH tanah pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa penambahan bakteri azotobacter pada tanah gambut berpengaruh nyata, sedangkan dengan penambahan pupuk urea berpengaruh nyata. Dapat dilihat pada Gambar 1 dengan nilai rata-rata setiap perlakuan pemberian bakteri azotobacter dengan ulangan U0A1 nilai pH yang lebih tinggi disbanding dengan pemberian pupuk urea pada ulangan U3A0 dengan nilai pH yang lebih rendah. Berdasarkan uji BNJ pada Tabel 6 dan Tabel 7, menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap pH tanah dengan adanya pemberian pupuk urea dan bakteri pada tanaman. Penurunan pH tanah disebabkan karena mikroorganisme mengonsumsi unsur hara dalam jumlah yang banyak untuk pertumbuhannya dan mengeluarkan CO₂ sehingga kadar CO₂ bertambah di dalam tanah yang dapat menimbulkan penurunan pH. Hal

ini senada dengan pernyataan Hardjowigeno (2003) bahwa kemasaman tanah dapat dipengaruhi oleh mikroorganisme dalam penyerapan unsur sehingga dapat menurunkan nilai pH tanah menjadi masam. Hasil reaksi menyumbangkan banyaknya H^+ ini mengakibatkan jumlah H^+ bertambah dalam tanah berakibatkan pH menurun (masam). Ditegaskan dengan pernyataan Foth (1995) mengemukakan bahwa pupuk yang mengandung nitrogen dalam bentuk amonia atau dalam bentuk lainnya dapat berubah menjadi nitrat yang berakibat pada penurunan pH tanah. Ditegaskan dengan pernyataan Rini (2009) penurunan pH terjadi karena kation-kation basa dan unsur-unsur hara lainnya telah diserap oleh mikroorganisme dalam jumlah yang besar untuk pertumbuhan dan sebagian ada yang hilang tercuci oleh air, sehingga terjadi pertukaran kation-kation basa seperti Ca^{2+} dengan ion H^+ pada koloid tanah.

Berdasarkan hasil analisis keragaman populasi bakteri azotobacter pemberian bakteri azotobacter asal kebun lidah buaya dan pupuk urea dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan tidak berpengaruh nyata, dengan hasil analisis pH tanah masam 5,5-6,0 dengan tingkat kandungan unsur hara rendah N-total dalam tanah serta rendahnya jumlah populasi bakteri yang bekisar (10^3 - 10^5 cfu/g). Keadaan tanah seperti ini termasuk dalam katagori tanah tidak subur atau marginal. Menurut Obaton (1977) tanah yang subur akan mengandung jumlah populasi bakteri $\geq 10^7$ dan semakin tinggi populasi mikroba tanah, maka akan semakin tinggi aktivitas biokimia dalam tanah dan semakin tinggi pula indeks kualitas tanah (Karlen *et al.* 2006), khususnya dalam hal kesuburannya. Unsur hara yang cukup akan diikuti dengan pertumbuhan mikroba yang baik. Ketersediaan unsur hara yang kurang akan menjadi penghambat pertumbuhan sel mikroba. Nitrogen memainkan peran penting dalam metabolisme seluler khususnya dalam pembelahan sel, sehingga apabila kandungan nitrogennya semakin sedikit maka kemampuan bakteri untuk membelah menjadi semakin lambat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tidak adanya pengaruh interaksi antara pemberian isolat bakteri azotobacter dan pupuk urea tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N pada tanaman kedelai.
2. Pemberian pupuk urea dan bakteri azotobacter menunjukkan tidak adanya pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, berat basah tanaman, berat kering tanaman, berat kering akar, kadar N, dan N-total.
3. Pemberian pupuk urea hanya berpengaruh nyata terhadap pH tanah dan pemberian azotobacter tidak berbeda nyata terhadap pH tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T, Subandi, dan Sudaryono, 2016, *Teknologi Produksi Kedelai, Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang*, http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/03/dele_10.titis_.pdf. diakses 14 februari 2018.
- Adisarwanto T. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Agus, F. dan I.G. M. Subiksa. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Aly, M.M., H. El-Sayed, A. El-Sayed, S.D. Jastaniah. 2012. *Synergistic effect between Azotobacter vinelandii and Streptomyces sp. isolated from saline soil on seed germination and growth of wheat plant*. *J. Am. Sci.* 8:667-676.
- Baldani, JI, Caruso Vera L, Baldani, LD, Silvia, R, Goi & Dobereiner, J 1997, 'Recent advance in BNF with non-legume plants', *Soil Biol. Biochem.*, vol. 29, no. 5-6, pp. 911-22.
- BPS, 2014. *Kalimantan Barat Dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat.
- Barber, S. A. 1984. *Soil Chemistry and The Availability of Plant Nutrients*. America Society of Agronomy. 22 hal.
- Bora, C.Y., dan Murdolelono, B. 2006. *Pengaruh pemupukan pada budidaya jagung Ahuklean di Besikama, Belu, NTT*. *Berita Biologi* 8(1): 27-34.
- Cahyono, B. 2007. *Teknik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Penerbit Aneka Ilmu. Semarang.
- Danapriatna N. 2010. "Biokimia Penambatan Nitrogen Oleh Bakteri Non Simbiotik." *ZJurnal Agribisnis dan Pengembangan Wilayah* Vol. 11-10.
- Firmanto, B.H. 2011. *Praktis Bercocok Tanam Kedelai Secara Intensif*. Penerbit Angkasa. Bandung.

- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (diterjemahkan dari: Fisiologi Tanaman Budidaya, penerjemah: Herawati Susilo)*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 428 hal.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, dan R. L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants (diterjemahkan dari: Fisiologi Tanaman Budidaya, penerjemah: Herawati Susilo)*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta. 428 hal.
- Hakim, et al. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hanafiah AS, T Sabrina dan H Guchi. 2010. *Biologi dan Ekologi Tanah*. FP - USU, Medan.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- James, E. and F.L. Olivares. 1997. *Infection and colonization of sugarcane and other graminaceous plants by endophytic diazotrophicus*. Plant Science. 17:77-119.
- Karlen DL, Hurley EG, Mallarino AP. 2006. *Crop rotation on soil quality at three northern corn/soybean belt location*. Agron J 98: 484-495.
- Keda, H 1991, 'Utilization of nitrogen by vegetable crops, JARQ', 25 (2): 117-24.
- Lingga, P. dan Marsono. 2013. *Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Made, U. 2010. *Respon berbagai populasi tanaman jagung manis (Zea mays sacharata Sturt.) terhadap pemberian pupuk urea*. J. Agroland 17 (2) : 138-143.
- Manurung Rian Hardiansyah, Lahuddin Musa, dan Fauzi. 2014. *Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Durian pada Typic Hydraquent, Umbrik Dystrudept, dan Typic Kandiuudult Terhadap Beberapa Aspek Kesuburan Tanah (pH, C Organik, dan N Total Serta Produksi Tanaman Jagung (Zea mays L.)*. Jurnal Online Agroteknologi. Universitas Sumatera Utara, Medan 2 (3): 1014-1-21 hlm.
- Maryati. 2007. *Serapan Nitrogen dan Fosfor Tanaman Bunga Matahari yang di Pupuk Urea dan SP-36 pada Tanah Ultisol*. Jurnal Agrista, 11(1): 21-28.
- Nosrati, R., P. Owlia, H. Saderi, I. Rasooli & MA. Malboobi. 2014. *Phosphate solubilization characteristics of efficient nitrogen fixing soil Azotobacter strains Iran*. Journal Microbiology 6 : 285-295.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius. Yogyakarta.
- Obaton M. 1977. *Effectiveness, Saprofitic and competitive Ability three properties of Rhizobium essential for increasing the yield of inoculated legumes*. In: Ayanaba A, Dart PJ (eds.) *Biological Nitrogen Fixation in Farming Systems of the Tropics*. John Wiley & Sons, New York.
- Pitijo, S. 2007. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta. 83 hal
- Rahmawati Risma. 2018. *Pengaruh Fosfor dan Nitrogen pada Bobot Serta Mutu Benih Tanaman Kedelai (glycine max L)*. Jurnal Agroteknologi. Lampung.
- Rini, N. Hazli, S. Hamzar, dan B.P. Teguh. 2009. *Pemberian Fly Ash Pada Lahan Gambut Untuk Mereduksi Asam Humat dan Kaitannya Terhadap Kalsium (Ca) Dan Magnesium (Mg)*. Jurnal Teroka. 9(2): 143-154.
- Sanchez, P.A. 1992. *Sifat dan pengelolaan tanah tropika. Buku 2. Terjemahan Properties and Management in The Tropics*. ITB, Bandung.
- Saraswati, R dan Sumarno. 2008. *Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah Sebagai Komponen Teknologi Pertanian*. Jurnal Iptek Tanaman Pangan, 3(1) :41- 58.
- Setyorini, D., Didi, A. Rasti, S. Diah, S. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Suhartono, 2012, *Unsur-unsur nitrogen dalam pupuk urea*, UPN Veteran Yogyakarta.
- Soehermanto. 2014. *Respon Pertumbuhan dan Hasil Kedelai (Glicine Max L.) terhadap Pemberian Pupuk Cair Lewat Akar dan Daun pada Tanah Gambut dan Tanah Podsolik*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Palangkaraya.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L., and Beaton, J. L. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer 4th Edition*. The Mac Millan Publ. Co. New York. 754 p.

-
- Wahyunto, S. Ritung, Suparto, dan H. subagyo, 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan. Proyek Climate Change, Foresta, and Peatlands in Indonesia*. Wetlands International. Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Ward, BB., & MM. Jensen. 2014. *The microbial nitrogen cycle*. *Frontiers in Microbiology*. 5: 1-2.
- Wedastri, S. 2002. *Isolasi dan Seleksi Azotobacter spp. Penghasil Faktor Tumbuh dan Penambat Nitrogen dari Tanah Masam*. *J. Ilmu Tanah dan lingkungan* 3: 45-51.
- Wira. 2019. *Kajian Bakteri Azotobacter Pada Tanah Gambut Pada Beberapa Tipe Penggunaan Lahan Di Kelurahan Siantan Kota Pontianak*. *Jurnal Ilmu Tanah*. Pontianak.
- Widawati S, 2015. *Isolasi dan Aktivitas Plant Growth Promoting Rhizobacteria (Rhizobium, Azospirillum, Azotobacter, Pseudomonas) dari Tanah Perkebunan Karet, Lampung*. *Jurnal Berita Biologi* 14.
- Widiastuti, H., Siswanto dan Suharyanto, 2010. *Karakterisasi dan Seleksi Beberapa Isolat Azotobacter sp. untuk meningkatkan Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Tanaman*. *Buletin Plasma Nutfah* Vol.16 (2).
- Yuleli. 2009. *Penggunaan Beberapa Jenis fungi untuk meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Karet (Hevea brasiliensi) di Tanah Gambut*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- White, D. 1995. *The Physiology and Biochemistry of Prokaryotes*. Oxford University Press, USA.