

Jumlah Bintil Akar, Serapan N dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Akibat Residu Pemupukan N dan Sistem Olah Tanah Jangka Panjang Tahun ke-31

Nico Senatama^a, Ainin Niswati^b, Sri Yusnaini^c, Muhajir Utomo

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas, Bandar Lampung 35145

email korespondensi: ^asenatamanico@gmail.com, ^bainin.niswati@fp.unila.ac.id, ^csriyusnaini@fp.unila.ac.id

Abstract. This research was intended to determine the effect of residual nitrogen fertilizer and tillage system on the amount of root nodules, N uptake and the production of mung bean plants. This 31st year of the long-term study was held from May 2018 – July 2018 at Lampung Polytechnic Research Center, Bandar Lampung. Research design was randomized block design arranged by factorial with two treatment factors. The first factor was long term nitrogen fertilizer residue i.e. $N_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$ and $N_2 = 200 \text{ kg N ha}^{-1}$. The second factor was long term tillage system i.e. $T_1 =$ intensive tillage, $T_2 =$ minimum tillage, $T_3 =$ no tillage. Long term nitrogen fertilizer residue did not affect the total of root nodules and N uptake, but in fact affecting effective nodules and production of mung bean. The amount of effective nodules and mung bean production were higher under no nitrogen fertilizer than with nitrogen fertilizer residue. Tillage system did not affect total of root nodules, N uptake and production of mung bean plants. There was no any interaction effect between long term nitrogen fertilizer residue and tillage system on the amount of total root nodules, N uptake and production of mung bean plants. There were no any correlations between N uptake with production and plant dry weight with production, but instead there was a correlation between N uptake with plant dry weight.

Keywords: mung bean plant, nodule, N fertilizer residue, N uptake, tillage system

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah jangka panjang terhadap jumlah bintil akar, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau. Penelitian tahun ke-31 dari penelitian jangka panjang sejak 1987 ini dilakukan pada Mei 2018 – Juli 2018 di lahan Politeknik Negeri Lampung Bandar Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama yaitu residu pemupukan nitrogen jangka panjang $N_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$ dan $N_2 = 200 \text{ kg ha}^{-1}$. Faktor kedua yaitu sistem olah tanah $T_1 =$ olah tanah intensif, $T_2 =$ olah tanah minimum, $T_3 =$ tanpa olah tanah. Residu pemupukan nitrogen tidak mempengaruhi jumlah bintil akar total dan serapan N, namun berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif dan produksi. Jumlah bintil akar efektif dan produksi lebih tinggi pada perlakuan tanpa residu pemupukan nitrogen dibandingkan dengan residu pemupukan nitrogen. Sistem olah tanah tidak mempengaruhi jumlah bintil akar total, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau. Tidak terdapat interaksi anatara residu pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah terhadap jumlah bintil akar, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau. Tidak terdapat hubungan antara serapan N dengan produksi dan bobot kering berangkas dengan produksi, namun terdapat hubungan antara serapan N dengan bobot kering berangkas tanaman kacang hijau.

Kata kunci: bintil akar, residu pemupukan N, serapan N, sistem olah tanah, tanaman kacang hijau

1. Pendahuluan

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan yang mempunyai peranan penting dalam menunjang peningkatan gizi makanan rakyat. Penggunaan kacang hijau juga sangat beragam, dari olahan

sederhana hingga produk olahan canggih. Di Indonesia saat ini kacang hijau dimanfaatkan sebagai sayuran, sup, bubur, minuman, makanan bayi, kue, soun, dan tahu. Jumlah penduduk Indonesia yang cukup besar menyebabkan potensi permintaan pasar

terhadap kacang hijau sungguh besar [1].

Pada tahun 2012, luas panen kacang hijau di Provinsi Lampung mencapai 3.576 ha menghasilkan 3.212 ton, sedangkan pada tahun 2013 luas panen di Provinsi Lampung menurun hingga 3.260 ha dan hasil produksi juga menurun mencapai 2.928 ton [2].

Untuk meningkatkan produktivitas perlu teknik budidaya yang tepat, salah satu cara yaitu dengan pemupukan N dan sistem olah tanah. Pemupukan N yang dilakukan terus-menerus pada musim tanam sebelumnya dengan sistem olah tanah konservasi memiliki kandungan N tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan olah tanah intensif. Unsur hara N berperan dalam pembentukan daun, namun unsur ini mudah tercuci sehingga diperlukan bahan organik untuk meningkatkan daya menahan air dan kation-kation tanah [3].

Senyawa nitrogen dalam tanah pada umumnya menunda atau menghambat pembintilan. Tanaman leguminosa meskipun sudah membentuk bintil lebih suka menggunakan nitrogen tanah yang telah tersedia. Adanya senyawa nitrogen menyebabkan bintil menjadi tidak aktif, tetapi segera berfungsi setelah nitrogen tanah tidak lagi tersedia [4]. Pemupukan N dalam jumlah sedikit akan meningkatkan jumlah bintil akar dan serapan N, semakin banyak bintil akar, semakin membantu penyediaan hara N, bagi tanaman dalam proses pertumbuhan akar, batang, dan daun [5].

Peningkatan N total jaringan berdampak pada peningkatan laju fotosintesis, hasil kedelai, dan kandungan protein biji. Meningkatnya kandungan N total jaringan pada fase pertumbuhan vegetatif maupun

generatif diperoleh melalui serapan N [6].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh residu pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah terhadap jumlah bintil akar, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei 2018 sampai dengan Juli 2018. Penelitian dilakukan di lahan Politeknik Negeri Lampung dengan penerapan olah tanah konservasi dan perlakuan pemupukan N jangka panjang yang telah berlangsung sejak tahun 1987. Analisis tanah dan tanaman dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, sekop berukuran kecil, pinset, alat tulis, neraca digital serta alat-alat lain untuk analisis tanah dan tanaman. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang hijau varietas Sriti, KCI, dan SP36, serta bahan-bahan lain untuk analisis laboratorium tanah dan tanaman.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial 2×3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah residu pemupukan nitrogen jangka panjang $N_0 = 0 \text{ kg N ha}^{-1}$ dan $N_2 = 200 \text{ kg N ha}^{-1}$, dan faktor kedua adalah sistem olah tanah jangka panjang yaitu $T_1 = \text{Olah Tanah Intensif (OTI)}$ $T_2 = \text{Olah Tanah Minimum (OTM)}$, $T_3 = \text{Tanpa Olah Tanah}$.

Dosis pupuk SP 36 yang diberikan 100 kg ha^{-1} dan KCI 50 kg ha^{-1} . Pemupukan dilakukan pada 10 hari setelah tanam. Untuk pemupukan N tidak dilakukan pada musim tanam ini,

tetapi dilakukan pada musim tanam sebelumnya yaitu pertanaman jagung.

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan penyulaman yaitu pada saat 1 minggu setelah tanam. Selain itu pemeliharaan juga meliputi pengairan, penyiangan, dan pengendalian hama dan penyakit.

Pemanenan dilakukan setelah kacang hijau berumur 100 hari lebih. Panen dilakukan dengan tanda polong telah kering dan mudah pecah, berwarna cokelat sampai hitam. Pemanenan dilakukan sebanyak 3 kali dengan memetik polong kacang hijau satu per satu menggunakan tangan. Setelah itu, masing-masing sampel ditimbang untuk dilakukan pengukuran kadar air benih. Kemudian, sampel yang telah diukur kadar air benihnya, dikonversikan ke 12%.

Pengamatan jumlah bintil akar dilakukan pada saat tanaman memasuki fase vegetatif akhir dengan mencabut akar tanaman kemudian menghitung jumlah bintil yang terdapat di bagian akar tanaman kacang hijau. Pengamatan bintil akar yang efektif dilakukan dengan cara membelah bintil akar satu per satu.

Untuk bintil yang berwarna merah muda menandakan bintil akar efektif dan yang berwarna putih atau selain merah muda menandakan tidak efektif. Bobot akar dan tajuk diamati pada fase vegetatif akhir, yaitu pada usia 1 bulan setelah tanam (BST). Pengamatan bobot akar dan tajuk dilakukan setelah proses pengovenan selama 2x24 jam pada suhu 70°C. Bobot kering akar dan tajuk selanjutnya digunakan untuk perhitungan serapan N tanaman. Perhitungan serapan N tanaman dihitung dengan rumus:

$$NT = b \times n \quad (1)$$

NT = serapan N tanaman (mg tanaman^{-1}), b = bobot kering berangkas (g tanaman^{-1}), n = kandungan N tanaman (%).

Penetapan N-total dengan menggunakan metode Kjeldhal dengan menimbang 1g contoh tanaman yang telah

digerus dan dimasukkan ke dalam tabung Kjeldhal 100 ml, kemudian ditambahkan 1g selenium dan 3 ml asam sulfat pekat. Alat destruksi dipanaskan, kemudian labu diangkat dan didinginkan. Ekstrak diencerkan dan dikocok sampai homogen, setelah itu dilakukan destilasi. Sistem destilasi uap ditutup dan diletakkan erlenmeyer 100 ml yang berisi 25 ml asam borat 1 %, ditambah 3 tetes indikator conway. Dua puluh (20) ml NaOH 40% ditambahkan ke dalam labu didih dan dialirkan ke dalam labu didih dan segera ditutup lalu didestilasi hingga volume penampung mencapai 60 ml, kemudian destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga berwarna merah. Langkah yang sama dilakukan dengan sampel blanko [7].

Data yang diperoleh diuji homogenitas ragamnya dengan uji Bartlett dan untuk Adifitasnya dengan uji Tukey setelah asumsi terpenuhi data diolah dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Untuk mengetahui hubungan antara serapan N dengan bobot kering berangkas dan produksi kacang hijau serta bobot kering berangkas dengan produksi kacang hijau dilakukan uji korelasi.

Tabel 1. Ringkasan analisis ragam pengaruh residu pemupukan N dan sistem olah tanah terhadap jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif dan bobot kering berangkasan fase vegetatif maksimum tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

Perlakuan	Jumlah bintil akar total (butir tanaman ⁻¹)	Jumlah bintil akar efektif (butir tanaman ⁻¹)	Bobot kering berangkasan (g)
N ₀ T ₁	29 ± 8	17 ± 3	3,22 ± 0,31
N ₀ T ₂	26 ± 5	15 ± 2	3,33 ± 0,54
N ₀ T ₃	19 ± 6	12 ± 4	2,62 ± 0,41
N ₂ T ₁	14 ± 3	8 ± 2	2,68 ± 0,19
N ₂ T ₂	22 ± 10	11 ± 1	2,81 ± 0,35
N ₂ T ₃	17 ± 9	10 ± 6	3,22 ± 0,72
Sumber Keragaman	F Hitung dan Signifikansi		
N	4,74 ^{tn}	8,69 [*]	0,48 ^{tn}
T	1,04 ^{tn}	0,41 ^{tn}	0,17 ^{tn}
N x T	1,65 ^{tn}	1,79 ^{tn}	2,84 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%;*= berpengaruh nyata; T= Sistem olah tanah; N= residu pemupukan N; N x T = interaksi antara residu pemupukan dan sistem olah tanah

Tabel 2. Pengaruh residu pemupukan N terhadap jumlah bintil akar efektif pada tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

Perlakuan	Jumlah bintil akar efektif (butir tanaman ⁻¹)
Tanpa residu pupuk N	14 a
Residu pupuk N 200 kg ha ⁻¹	10 b
BNT _{0,05}	3,60

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

3. Hasil Dan Pembahasan

Komponen Vegetatif Maksimum Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

Hasil ringkasan analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan residu pemupukan N jangka panjang dan sistem olah tanah serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar total, jumlah bintil akar efektif dan bobot kering berangkasan, kecuali residu pemupukan N berpengaruh nyata

terhadap jumlah bintil akar efektif pada fase vegetatif maksimum (**Tabel 1**).

Jumlah bintil akar total tidak dipengaruhi sistem olah tanah dan residu pemupukan N, tetapi jumlah bintil akar efektif dipengaruhi residu pemupukan N.

Hasil uji BNT pada taraf 5% (**Tabel 2**), menunjukkan bahwa jumlah bintil akar efektif pada perlakuan tanpa residu pemupukan N lebih tinggi dibandingkan dengan residu pemupukan nitrogen.

Hal ini diduga karena senyawa nitrogen dalam bentuk nitrat (NO₃⁻) pada perlakuan residu pemupukan N menghambat proses pembintilan dan senyawa nitrogen tersebut membuat bintil akar tidak efektif menambat N. Menurut [4] adanya senyawa nitrogen menyebabkan bintil menjadi tidak aktif, tetapi segera berfungsi setelah nitrogen tanah tidak lagi tersedia. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian [8] jumlah nitrogen sangat mempengaruhi gagal tidaknya pembentukan bintil akar. tanaman legum akan gagal membentuk bintil akar apabila tanah mengandung nitrogen lebih dari 100 kg N. Hal ini juga diperkuat dengan hasil penelitian [9]

nitrogen di dalam tanah berbentuk nitrat (NO_3^-) yang mempunyai kemampuan menghilangkan bulu-bulu akar yang dibutuhkan bakteri untuk menginfeksi akar sehingga mengurangi kemampuan akar untuk memproduksi bintil akar.

Serapan N dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.)

Hasil ringkasan analisis ragam (Tabel 3), menunjukkan bahwa perlakuan residu pemupukan N dan sistem olah tanah serta interaksi antara keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap serapan N dan produksi, kecuali residu pemupukan N berpengaruh sangat nyata terhadap produksi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

Perlakuan residu pemupukan N dan sistem olah tanah serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan N tanaman. Hal ini diduga karena pada penelitian ini menggunakan residu pemupukan N dari pertanaman sebelumnya, N yang digunakan berasal dari pemanfaatan jaringan tanaman yang telah mati dan pemupukan urea. Hasil penelitian [10] residu pemupukan N jangka panjang pada tahun ke-30, kandungan N tanah pada perlakuan tanpa residu pemupukan 1,3-1,5 g kg⁻¹ dan pada perlakuan residu pemupukan N 200 kg ha⁻¹ sebesar 1,3-1,7 g kg⁻¹. Adanya sifat N yang mudah tercuci dan menguap menyebabkan unsur hara ini sedikit tersedia di dalam tanah, sehingga residu pemupukan yang digunakan sebagai starter pertumbuhan tanaman kacang hijau jumlahnya sedikit. Hal ini menyebabkan pembentukan akar yang diharapkan terinfeksi oleh bakteri membentuk bintil akar kemudian menyediakan hara N tanaman menjadi terhambat. Hasil penelitian [11] menunjukkan bahwa

untuk meningkatkan pertumbuhan kedelai diperlukan pemupukan nitrogen baik sebagai pemicu sebelum bintil mencapai perkembangan yang sanggup memenuhi kebutuhan N-nya, maupun sebagai pupuk susulan untuk memenuhi kebutuhan N yang tinggi pada saat pengisian polong.

Menurut [12] pemupukan N dapat menguntungkan apabila penambahan sejumlah kecil pupuk N dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kemampuan fotosintesis tanpa akibat yang dapat menghambat pembentukan bintil akar. Oleh karena itu, pemberian pupuk N dalam jumlah kecil perlu dilakukan untuk merangsang pertumbuhan awal tanaman.

Hasil uji BNT taraf 5% (Tabel 4), menunjukkan bahwa pada perlakuan tanpa residu pemberian pupuk N produksi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) lebih tinggi dibandingkan dengan residu pupuk N 200 kg ha⁻¹.

Tabel 3. Ringkasan analisis ragam pengaruh residu pemupukan N dan sistem olah tanah terhadap serapan N dan produksi tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.).

Perlakuan	Serapan N tanaman (mg tanaman ⁻¹)	Produksi (kg ha ⁻¹)
N ₀ T ₁	10,60 ± 1,01	1.120 ± 542
N ₀ T ₂	10,66 ± 1,72	1.436 ± 108
N ₀ T ₃	7,89 ± 1,23	1.201 ± 153
N ₂ T ₁	8,13 ± 0,58	677 ± 49
N ₂ T ₂	9,97 ± 1,25	1.014 ± 366
N ₂ T ₃	10,36 ± 2,31	816 ± 162
Sumber Keragaman	F Hitung dan Signifikansi	
N	0,10 ^{tn}	13,08 ^{**}
T	1,03 ^{tn}	2,78 ^{tn}
N x T	4,07 ^{tn}	0,02 ^{tn}

Keterangan : ** = Berpengaruh nyata pada taraf 5%; tn = tidak berpengaruh nyata pada taraf 5%; T= Sistem olah tanah; N= residu pemupukan N; N x T = interaksi antara residu pemupukan dan sistem olah tanah

Hal ini diduga karena adanya bintil akar efektif yang dapat menyumbangkan N secara tidak langsung yang kemudian digunakan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian [13] menyatakan terbentuknya bintil akar efektif yang lebih banyak mampu meningkatkan penambatan nitrogen yang selanjutnya untuk membentuk klorofil dan enzim. Peningkatan klorofil dan enzim mampu meningkatkan fotosintesis yang pada akhirnya dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif (hasil produksi biji) tanaman. Produksi tanaman kacang hijau tidak hanya membutuhkan hara N saja, tetapi juga membutuhkan hara P yang berfungsi untuk pembentukan buah

Hasil uji korelasi menunjukkan serapan N tanaman dan bobot kering berangkasan tidak berkorelasi dengan produksi tanaman kacang hijau sedangkan serapan N berkorelasi sangat nyata dengan bobot kering berangkasan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) (**Tabel 5**).

Serapan N berkorelasi sangat nyata dengan bobot kering berangkasan, hal ini diduga karena adanya peranan hara N yaitu merangsang pertumbuhan akar, batang, dan daun pada fase vegetatif. Semakin tinggi jumlah serapan N yang dihasilkan maka semakin tinggi bobot kering berangkasanya (**Gambar 1**).

Serapan N tanaman dan bobot kering berangkasan tidak berkorelasi nyata dengan produksi tanaman kacang hijau (Tabel 5). Hal ini disebabkan oleh serapan N yang didapat pada fase vegetatif akhir belum mampu memenuhi kebutuhan N tanaman untuk menuju fase generatif dan bobot berangkasan kering tanaman yang dihasilkan pada fase vegetatif akhir tidak berkorelasi dengan produksi tanaman kacang hijau disebabkan oleh serapan N tanaman

yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman belum terpenuhi.

Tabel 4. Pengaruh residu pemupukan N terhadap produksi kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

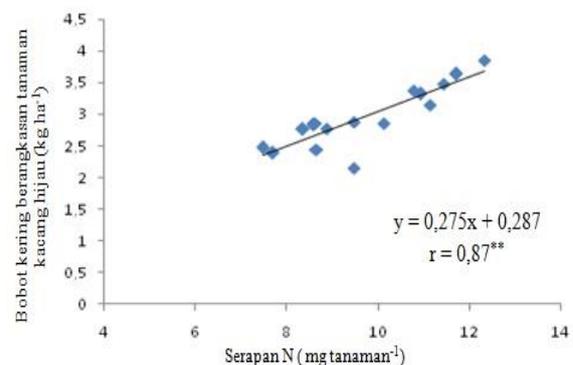
Perlakuan	Produksi (kg ha ⁻¹)
Tanpa residu pupuk N	1.252,3 a
Residu pupuk N 200 kg ha ⁻¹	835,67 b
BNT 0,05	256,62

Keterangan : Nilai tengah yang diikuti oleh huruf yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji BNT 5%

Tabel 5. Hubungan antara serapan N dengan bobot kering berangkasan dan produksi kacang hijau serta bobot kering berangkasan dengan produksi kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

Variabel	r	
	Bobot kering berangkasan	Produksi total
Serapan N	0,87**	0,44tn
Bobot kering berangkasan	-	0,33tn

Keterangan : tn = tidak berkorelasi nyata
** = berkorelasi sangat nyata
r = nilai koefisien korelasi



Gambar 1. Hubungan antara serapan N dengan bobot kering berangkasan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.)

4. Kesimpulan

Residu pemupukan nitrogen jangka panjang tidak mempengaruhi jumlah bintil akar total dan serapan N, namun berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar efektif dan produksi. Jumlah bintil akar efektif dan produksi lebih tinggi pada perlakuan tanpa residu pemupukan nitrogen dibandingkan dengan residu pemupukan nitrogen.

Sistem olah tanah tidak mempengaruhi jumlah bintil akar total, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau.

Tidak terdapat interaksi antara residu pemupukan nitrogen dan sistem olah tanah terhadap jumlah bintil akar, serapan N dan produksi tanaman kacang hijau.

Tidak terdapat hubungan antara serapan N dengan produksi dan bobot kering berangkasan dengan produksi, namun terdapat hubungan antara serapan N dengan bobot kering berangkasan tanaman kacang hijau.

5. Daftar Pustaka

- [1] J. Zebua, Toekidjo and R. Rabaniya, "Kualitas Benih Kacang Hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) Pada Pertanaman Monokultur dan Tumpang Sari Dengan Jagung (*Zea mays* L.)," Skripsi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 2012.
- [2] Badan Pusat Statistik. 2017, "Lampung dalam angka," BPS Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- [3] R. Ramadhani, M. Roviq and M. Maghfoer, "Pengaruh Sumber Pupuk Nitrogen dan Waktu Pemberian Urea Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* Sturt. var. *saccharata*)," *Jurnal Produksi*

Tanaman. vol. 4, no. 1, pp. 8-15. 2016.

- [4] H. Fujikake, A. Yamazaki, N. Ohtake, K. Sueyoshi, S. Matsushashi, T. Ito, C. Mizuniwa, T. Kume, S. Hashimoto, N. Ishioka, S. Watanabe, A. Osa, T. Sekine, H. Uchida, A. Tsuji and T. Ohyama, "Quick and Reversible Inhibition of Soybean Root Nodule Growth by Nitrate Involves a Decrease in Sucrose Supply to Nodules," *Journal Experimental Botany*. vol. 54, no. 386, pp. 1379-1388. 2003.
- [5] R. Sari, and R. Prayudyaningsih, "Rhizobium : Pemanfaatannya Sebagai Bakteri Penambat Nitrogen," *Info Teknis EBONI*. vol. 1, no. 12, pp. 51-64. 2015.
- [6] S. Anang, Soedradjad, and A. Majid, "Aktivitas Nitrogenase Bintil Akar Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Yang Berasosiasi Dengan Bakteri Fotosintetik *Synechococcus* sp. *Penelitian Fundamental*," Universitas Jember, Jember. 2010.
- [7] O.W. Thom and M. Utomo, "Manajemen Laboratorium dan Metode Analisis Tanah dan Tanaman," Universitas Lampung. Bandar Lampung. 1991.
- [8] Novriani, "Peranan Rhizobium Dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen Bagi Tanaman Kedelai," *AgronomiS*. vol. 5, no. 3, pp. 35-42. 2011.
- [9] M. Wicaksono, H. Hamidah and E. Deni, "Efisiensi Serapan Nitrogen Tiga Varietas Kedelai dengan Pemupukan Nitrogen dan Penambahan Rhizobium Pada Tanah dengan Status Hara N Rendah," *Jurnal Pertanian Tropik*. vol. 2, no. 2, pp. 140-147. 2015.
- [10] M. Yupitasari, "Pengaruh Pemupukan N, Residu N dan

- Tanpa Olah Tanah Jangka Panjang Setelah diolah Kembali Terhadap Serapan Hara Makro dan Mikro, Serta Produksi Tanaman Jagung (Zea mays L.),* Tesis. Universitas Lampung. 2015
- [11] O.S. Padmini, F. Rumawas, H. Aswidinoor and E.L. Sisworo, "Pengaruh Nitrogen dan *Bradyrhizobium japonicum* Terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glicine max* (L.) Merr) Umur Dalam dengan Metode N," *Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*. pp. 107-113. 1998.
- [12] Suryantini, "Pembintilan dan Penambatan Nitrogen Pada Tanaman Kacang Tanah," *Monograf Balitkabi*. no. 13, pp. 234-250. 2015.
- [13] T. Surtiningsih, Farida and T. Nurhariyati, "Biofertilisasi Bakteri Rhizobium Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) merr.)," *Berk. Penel. Hayati*. no. 15, pp. 31-35. 2009.