

**EFEKTIVITAS STRAIN *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* YANG
DIISOLASI DARI BEBERAPA LOKASI DI ENDE TERHADAP
PEMBENTUKAN NODUL DAN PENAMBATAN NITROGEN
PADA TANAMAN KEDELAI (*GLYCINE MAX L.*)**

Kristina Erniyani

*Dosen Fakultas Pertanian Universitas Flores
Jl. Sam Ratulangi No.1 Ende –Flores, NTT*

ABSTRACT

Bacteria *Bradyrhizobium* spp. Form nodules on soybean plants, bind nitrogen from the air and menjadikanya freely available to plants. Amount of nitrogen fixed depends on the ability of a strain to form nodules, nodule effectiveness and environmental conditions. On land - land that had been planted with soybeans, inoculation with *Bradyrhizobium* bacteria are often not required.

To test these lands in the district of Ende, NTT has conducted an experiment a factor in the design of Randomized Complete with nine treatment groups. The treatment consists of (i) inoculation with the soybean crop in the ground former Ekoae (R1), (ii) inokulasi dengantanah former soybean plants in Ndona (R2), (iii) inoculation of soybean plants with the soil used in Flores (R3), (iv) *bradyrhizobium* isolates from soybean nodules in Ekoae (R4), (v) *Bradyrhizobium* isolates from nodules of soybean plants in Ndona (R5), (vi) *Bradyrhizobium* isolates from nodules of soybean plants at Flores (R6), (vii) a commercial inoculant legin (L), (viii) fertilizer nitrogen (N), and (ix) Control (K). all treatment was repeated 4 times. Land used in these experiments is the land of Ndona. The experiment was carried out since 2009 until February 2010 desember greenhouse majoring in biology, mathematics and science faculty, Udayana University.

The highest percentage of effective nodules on the treatment *Bradyrhizobium* isolates from soybean nodules in Ndona (R5). Total nitrogen levels at the age of 45 HST is the highest in soybean plants that received 100 kg ha⁻¹ urea and soybeans that have a diisolat *Bradyrhizobium* inoculation of soybean nodules in Ndona (R5). Efficiency and levels of symbiotic nitrogen fixation results obtained highest in soybean plants that received an inoculation *Bradyrhizobium* diisolat from soybean nodules in Ndona (R5). Oven dry weight of plants that form the age of 45 HST on all isolates are equivalent to oven dry weight of plants at the fertilization of 100 kg ha⁻¹ urea.

The results showed that the land - the land of Ekoae, Ndona and Flores have high *Bradyrhizobium* contain bacteria. Bacteria *Bradyrhizobium* sp. Most numerous in the isolates from soybean nodules in Ndona (R5) the most efficient form effective nodules is 82.26% and as high as the 0.52% N fixate. These results indicate that isolates from Ndona *Bradyrhizobium* been able to form effective nodules on soybeans grown in soil from Ndona. The results also indicate inoculation with a commercial inoculant dioeroleh not on land - land planted with soybeans used

Kata Kunci : *Bradyrhizobium* sp., penambat nitrogen, tanaman kedelai, tanah dari Ende

PENDAHULUAN

Kacang – kacang merupakan sumber protein nabati bagi manusia maupun ternak. Tanaman kacang – kacang mampu memenuhi nitrogennya melalui peningkatan nitrogen dari udara bebas oleh bakteri penambat nitrogen yang bersimbiosis dengannya. Penggunaan bakteri penambat nitrogen sebagai pemasok nitrogen pada tanaman kacang – kacang memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk nitrogen anorganik. Keunggulannya ialah membantu proses pelarutan hara, menekan pencemaran lingkungan, meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah, efisiensi penggunaan pupuk dan relative murah (Simanungkalit dkk. 2006).

Simbiosis *Bradyrhizobium* sp. Dan tanaman kacang – kacang berawal dari infeksi jaringan akar legume oleh *Bradyrhizobium* sp. Infeksi terjadi karena adanya *flafonoid* yang dihasilkan tanaman inang yang menarik *Bradyrhizobium* sp. K3e akar untuk membentuk nodul (Rhijin dan Vanderleyden, 1995 ; kambara, 2008). selain *flafonoid* , suhu (Rao, 1994), air tanah (Jutomo, 1981) juga mempengaruhi infeksi akar oleh *Bradyrhizobium* sp.

Factor penentu keberhasilan penambatan nitrogen dari udara oleh *Bradyrhizobium* sp yaitu keserasian strain *Bradyrhizobium* sp. Dengan inang, mampu berkompetisi antaran *Bradyrhizobium* sp. Dengan mikroorganisme lain (Simanungkalit dkk. 2006), kemampuan inang untuk menyediakan nutrisi bagi *Bradyrhizobium* sp. Yang bersimbiosis dengannya (Atkins, 1987 dalam Arimurti dkk. 2000). Factor lingkungan juga berpengaruh pada keberhasilan penambatan nitrogen

antara lain : ketersediaan hara makro dan mikro, kelembapan tanah, pH tanah, suhu dan cahaya mata hari(Freire, 1984). Gray dan Williams (1971) menyatakan bahwa perkembangan *Bradyrhizobium* sp. dalam tanah apabila ada tanaman legum dan populasi *Bradyrhizobium* sp menurun jika tidak ada tanaman legum sehingga bakteri *Bradyrhizobium* sp. Akan mati dalam waktu ± 10 tahun.

Pertumbuhan tanaman kedelai yang diinokulasi dengan isolate *Bradyrhizobium* dari tanaman kedelai mempunyai pertumbuhan lebih baik dari pada menggunakan isolate *Bradyrhizobium* dari tanaman kacang hijau (*Vigna radiate* L.) (Purwaningsih, 2005b). Hasil penelitian Muksin (2006)menunjukkan bahwa inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai tidak efektif meningkatkan hasil tanamn kedelai walaupun jumlah bakteri *Bradyrhizobium* tergolong tinggi ($11,7 \times 10^5$ rhizobia g^{-1} tanah), sehingga perlu dilakukan penelitian dengan mengisolasi *Bradyrhizobium* dari daerah asal menjadi biakan murni dan mengevaluasi efektivitas simbiosis *Bradyrhizobium* yang digunakan dalam menambat nitrogen sehingga meningkatkan produktivitas tanaman kedelai.

Produksi tanaman kedelai di kabupaten Ende pada tahun 2007 tergolong rendah yaitu 13 ton dengan luas panen 23 ha atau 565 kg/ha (BPS Kabupaten Ende, 2008). Penggunaan inokulan komersial belum pernah dilakukan sehingga pembentukan nodul terjadi oleh *Bradyrhizobium* alami. Kecamatan ndona merupakan salah satu daerah yang berpotensi untuk pengembangan tanaman kedelai dan pemerintah Kabupaten Ende menggalakan penanaman tanaman kedelai di Ndona.

Hasil studi lapang menunjukkan bahwa tanaman kedelai di Ndona mempunyai nodul dengan diameter paling besar dari nodul tanaman kedelai di Ekoae dan Kelimutu yaitu 3 – 5 mm. nodul tanaman kedelai dari Ndona berwarna merah dan tidak terdapat nodul yang rusak (Lampiran 3). Islami dan Utomo (1995) menjelaskan nodul yang terbentuk tidak sama efektifitasnya. Nodul yang ukuran lebih kecil dari normal umumnya disebabkan oleh infeksi bakteri *Bradyrhizobium* yang tidak efektif. Lebih lanjut Havlin *et al.* (1999) menyatakan nodul yang efektif cenderung besar, bentuk bulqat lonjong (*elongated*) dengan ukuran 2 – 4 x 4 – 8 mm dan berkelompok pada akar primer, berwarna merah muda sampai merah. Nodul tidak efektif berukuran lebih kecil, menyebar di seluruh akar dan berwarna putih pucat. Volume relative jaringan bakteroid (16 % - 50 % dari berat kering nodul) jauh lebih besar pada nodul yang efektif dibandingkan pada nodul tidak efektif. Warnah putih pucat dari nodul tidak efektif disebabkan kekurangan kandungan leghemoglobin (*leguminosae hemoglobin*). Menurut Rao(1994) nodul yang efektif adalah yang berukuran besar, jika jaringan nodul dibelah dua pada bagian tengah kelihatan berwarna merah karena mengandung leghemoglobin. Nodul yang efektif cenderung mengumpul pada pangkal akar dan daerah sekitarnya.

Berdasarkan ulasan diatas maka masalah yang hendak dikaji : Bagaimana potensi bakteri *B. japonicum* di dalam tanah pada beberapa lokasi di Ende?, Bagaimana efisiensi strain *B. japonicum* yang di isolasi dari Ende untuk membentuk nodul efektif pada tanaman kedelai?, Bagaimana efisiensi strain *B. japonicum* yang diisolasi dari Ende

untuk menambat nitrogen pada tanaman kedelai?.dan yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah : Untuk mengetahui potensi bakteri *B. japonicum* di dalam tanah dari beberapa lokasi di Ende, Untuk mengetahui efisiensi strain *B. japonicum* yang diisolasi dari Ende untuk membentuk nodul pada tanaman kedelai, Untuk mengetahui efisiensi strain *B. japonicum* yang diisolasi dari Ende untuk menambat nitrogen pada tanaman kedelai. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam fiksasi nitrogen dari simbiosis kedelai dengan *Bradyrhizobium* sp. Dan bagi petani yaitu sebagai bahan dasar pembuatan inokulan *Bradyrhizobium* sp.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di lab. Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Udayana. Waktu penelitian dimulai Desember 2009 sampai Maret 2010. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap(RAKL) dengan perlakuan : R1 = Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ende, R2 = Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ndona, R3 = Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Kelimutu, R4 = isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ekoae, R5 = isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndona, R6 = isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Kelimutu, L = inokulan komersial Legin (30 gram / 8 kg benih) atau tanpa melalui perbanyakan dalam YMB, N = pemupukan Nitrogen (dosis 100 kg ha⁻¹urea) K = tanpa inokulan dan tanpa pemupukan

Bahan yang digunakan antara lain : tanah bekas tanaman kedelai, nodul kedelai, media *Yeast Mannitol*

Borth dan *Yeast Manitol Agar*, NaCL, aquades, *congo red*, alcohol 95 %, benih kedelai, tisu, kapas, aluminium foil, inokulan komersial, pupuk urea, KCL, TSP, dan ammonium molybdate.

Alat yang digunakan antara lain : tabung reaksi, shaker atau vortex, pipet, petridish, baker glass, pH meter, jarum ose, spatula, *laminar flow*, *autoclave*, oven, kulkas, timbangan, pot, mikroskop Olympus, gelas objek, ayakan, (D = 0,02 cm), *stirrer*, Bunsen, *hands prayer*, pot plastic dan skop.

Pelaksanaan percobaan meliputi

1. Isolasi *Bradyrhizobium*
Bradyrhizobium diisolasi dari nodul kedelai dan dari tanah bekas pemanenan kedelai untuk mendapatkan jumlah bakteri dalam tanah. Masing – masing diambil dari tiga lokasi di Ende dengan ketinggian yang berbeda : di ekoae (Wewaria) dengan ketinggian ± 6 m dpl, Ndonga ± 74 m dpl, dan kelimutu ± 1.248 m dpl
2. Persiapan media tanam
 Media tanam yang digunakan adalah tanah yang berasal dari Ndonga. Tanah dikeringkan dan dibersihkan dari sisa – sisa tanaman dan kotoran lain, dihancurkan dan di ayak. Dan dimasukkan kedalam pot yang berdiameter 10 cm.
3. Pemupukan
 TSP, KCL dan ammonium molybdate diberikan sebagai pupuk dasar pada saat tanam. Dosis TSP 50 kg ha⁻¹, KCL 50 kg ha⁻¹ dan ammonium molybdate 1 kg ha⁻¹.
4. Persiapan benih dan inokulasi
 Benih yang digunakan adalah kedelai varietas anjasmoro, dipilih berdasarkan bentuk dan ukurannya sehingga seragam.

Steril dengan alcohol 70 % selama 15 menit, dan dicuci dengan air steril sebanyak 5 kali.

5. Penanaman

Benih ditanam dalam pot sedalam 1 – 2 cm dari permukaan tanah dan setiap pot terdapat 3 – 4 benih, penanaman dilakukan pada sore hari dan ditutup dengan lapisan tipis tanah guna menjaga kelembaban.

Panen

Panen dilakukan ketika tanaman pada stadia bunga penuh (reproduktif 2) atau pada 45 hst. (Blanco *et al.* 2008). Panen dilakukan secara bersamaan untuk setiap perlakuan.

Variable pengamatan

1. Jumlah total populasi bakteri *Bradyrhizobium* (bakteri/g⁻¹)

$$\text{Total populasi (bakteri g}^{-1}\text{) = } \frac{\text{jumlah koloni} \times \text{factor pengenceran}}{\text{Berat kering contoh tanah /nodul}}$$
2. Luas daun per tanaman (cm²)
 Diukur dengan metode planimetri, dimana luas daun didapat dari P x L x K (konstanta) dan dihitung saat umur 15,30 dan 45 hst.
3. Jumlah total nodum
 Menghitung jumlah nodul pada akar tanaman setelah dibersihkan dari tanah. Nodul adalah bintil akar yang terdapat pada akar tanaman pada saat panen.
4. Jumlah nodum efektif
 Menghitung nodul efektif pada setiap perlakuan. Pengamatan nodul efektif adalah dengan membelah masing – masing nodul yang efektif

- berwarnah *pink* atau kemerahan sedangkan yang kurang efektif berwarnah putih dan skor warnah nodul sebagai berikut :
- 4 : nodul berwarnah *red/* merah
 - 3 : nodul berwarnah *pink*
 - 2 : nodul berwarnah putih
 - 1 : nodul berwarnah coklat atau hijau
5. Efisiensi jumlah pembentukan nodul efektif
Efisiensi pembentukan nodul efektif adalah kemampuan relatif bakteri membentuk nodul efektif. Persentase *bradyrhizobium* sp. Mampu membentuk nodul efektif dihitung dengan mengklasifikasikan nodul berdasarkan skor warnah nodul, dimana jumlah nodul efektif dibagi jumlah nodul terbentuk dikali 100%.
6. Berat kering nodul efektif
Nodul efektif dioven pada suhu 65°c sampai beratnya konstan
7. Diameter nodul
Mengukur 10 nodul dari setiap perlakuan. Mengukur dengan menggunakan jangka sorong.
8. Berat kering tanaman tanpa nodul
Tanaman tanpa nodul timbang untuk memperoleh berat segar kemudian di oven pada suhu 65°c sampai beratnya konstan.
9. Kadar N tanaman
Diambil bagian diatas tanaman dari masing – masing perlakuan

dianalisis di Lab. Dengan menggunakan metode *kjeldahl* dikali berat kering tanaman bagian atas tanah (g tan⁻¹) (Yaman dan Cinosy, 1996 dalam Ogutcu *et al.* 2008)

10. N fiksasi

Kadar N pada tanaman yang diinokulasi *Bradyrhizobium* dengan kadar N pada perlakuan pemupukan nitrogen dikali 100% (Beck *et al.* 1993 dalam Ogutcu *et al.* 2008).

11. Efisiensi simbiosis

Analisis data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan analisis sidik ragam sesuai dengan rancangan yang digunakan apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata terhadap variable yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5 %. Data yang menunjukkan nilai koefisien keragaman diatas 20 % dilakukan transformasi untuk menstabilkan varians (Gomez, dan Gomez, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jumlah Bakteri *Bradyrhizobium* sp. Dalam Beberapa Sumber Inokulum
Jumlah bakteri *Bradyrhizobium* sp. Paling banyak ditemukan pada biakan yang berasal dari nodul tanaman kedelai di Ndona yaitu 15 x10⁶ bakteri dan terendah pada inokulan komersial ligin dengan jumlah koloni 4,8 x 10⁴ bakteri (Tabel 5.1)

Tabel 5.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap jumlah koloni bakteri

No	Inokulan	Jumlah Bakteri gram ⁻¹		
		10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶
1	Pada tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae	–	7	–
2	Pada tanah bekas tanaman kedelai di Ndona	–	4	–
3	Pada tanah bekas tanaman kedelai di kelimutu	–	3	–
4	Pada nodul tanaman kedelai di ekoae	–	–	10,8
5	Pada nodul tanaman kedelai di Ndona	–	–	15
6	Pada Nodul Tanaman kedelai di Kelimutu	–	4,8	7,8
7	Pada Inokulan Komersial Legin	–	–	–

2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Variabel Pengamatan Hasil analisis statistic menunjukan bahwa perlakuan yang diberikan pada tanaman kedelai berpengaruh sangat nyata ($P > 0,01$) terhadap luas daun pertanaman umur 45 hst, total nodul terbentuk, jumlah nodul efektif efisiensi pembentukan nodul diameter nodul, berat segar nodul, berat

kering nodul kadar N tanaman, N fiksasi dan efisiensi simbiosis. Hasil analisis statistika yang bderpengaruh nyata ($< 0,05$) terhadap tinggi tanaman 15 hst, luas daun pertanaman 30 hst, berat kering tanaman dan berpengaruh tidak nyata ($\geq 0,05$) terhadap variable lainnya (Tabel 5.2)

Tabel 5.2. Pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati

No	Variabel pengamatan	Keterangan
1.	Tinggi Tanaman Umur 15 hst (cm)	*
2.	Tinggi Tanaman Umur 30 hst (cm)	tn
3.	Tinggi Tanaman Umur 30 hst (cm)	tn
4.	Luas Daun per Tanaman Umur 15 hst (cm ²)	tn
5.	Luas Daun per Tanaman Umur 15 hst (cm ²)	*
6.	Luas Daun per Tanaman Umur 15 hst (cm ²)	**
7.	Luas Daun per Tanaman Umur 15 hst (cm ²)	tn
8.	Luas Daun per Tanaman Umur 15 hst (cm ²)	*
9.	Total Nodul Terbentuk (nodul tan ⁻¹)	**
10.	Jumlah Nodul Efektif (nodul tan ⁻¹)	**
11.	Efisiensi pembentukan nodul (%)	**
12.	Diameter Nodul (cm)	**
13.	Berat Segar Nodul (g tan ⁻¹)	**
14.	Berat Kering Nodul Efektif (g tan ⁻¹)	**
15.	Kadar N (%)	**
16.	N Fiksasi (%)	**
17.	Efisiensi Simbiosis (%)	**

Keterangan : * = Berpengaruh nyata ($P < 0,05$)
 ** = Berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)
 tn = berpengaruh tidak nyata($P \geq 0,05$)

3. Tinggi Tanaman Umur 15, 30, dan 45 hst
 Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi tanaman umur 15 hst tertinggi pada perlakuan pemupukan nitrogen (N) (Tabel

5.3). Tinggi tanaman kemudian meningkat tetapi pada umur 30 dan 45 hst tidak ditemukan pengaruh yang nyata antara perlakuan (Tabel 5.3).

(Tabel 5.3). Pengaruh perlakuan terhadap tinggi tanaman umur 15, 30 dan 45 hst

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman		
		15 hst	30 hst	45 hst
1	Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae (R1)	30,61c	63,01a	108,27a
2.	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndonga (R2)	33,06abc	67,16a	116,08a
3.	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	32,84abc	66,33a	112,59a
4.	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	33,63abc	65,98a	108,28a
5.	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndonga (R5)	35,03ab	68,88a	105,97a
6.	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	34,84abc	68,11a	116,09a
7.	Inokulan komersial Legin (L)	31,60bc	66,23a	113,93a
8.	Pemupukan urea (N)	35,89a	67,39a	126,26a
9.	Kontrol (K)	32,91abc	71,04a	118,00a

Keterangan : Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

4. Luas Daun Tanaman Umur 15, 30 dan 45 hst
 Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi bakteri tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap luas dan umur 15 hst. Luas daun umur 30 dan 45 hst tertinggi

pada perlakuan isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndonga (R5) atau lebih tinggi sebesar 20,15% dan 16,05 % dari luas daun pada perlakuan Kontrol (K) (Tabel 5.4)

Tabel 5.4. Pengaruh perlakuan terhadap Luas Daun Tanaman Umur 15, 30 dan 45 hst

No	Perlakuan	Tinggi Tanaman		
		15 hst	30 hst	45 hst
1	Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae (R1)	8,88a	15,74ab	20,65a
2	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndonga (R2)	9,35a	15,92ab	20,80a
3	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	9,93a	15,83a	20,68a
4	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	8,79a	16,70a	21,03a
5	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndonga (R5)	8,95a	17,43a	21,53a
6	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	9,99a	17,14a	21,14a
7	Inokulan komersial Legin (L)	9,32a	15,66ab	18,11b
8	Pemupukan urea (N)	8,88a	14,46b	19,24ab
9	Kontrol (K)	9,48a	13,92b	18,07b

Keterangan : Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

5. Berat Segar dan Berat Oven Kering Tanaman
 Hasil berat segar tanaman menunjukkan perbedaan yang tidak nyata antara semua perlakuan (Tabel 5.5). perlakuan inokulasi *Bradyrhizobium* menghasilkan berat kering

tanaman umur 45 hst yang tertinggi pada perlakuan dengan isolate *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndonga (R5) yaitu 8,47% lebih tinggi dari perlakuan inokulasi legin (L) dan 8,11 % lebih tinggi dari kontrol (Tabel 5.5)

Tabel 5.5. Pengaruh perlakuan terhadap berat segar tanaman dan kering oven tanaman umur 45 hst

No	Perlakuan	Berat segar tanaman (g tan ⁻¹)	Berat kering oven tanaman (g tan ⁻¹)
1	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Ekoae (R1)	36,87a	8,92bc
2	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndona (R2)	36,98a	9,26abc
3	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	37,14a	9,14abc
4	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	38,06a	9,48ab
5	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndona (R5)	37,90a	9,62a
6	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	37,37a	9,59a
7	Inokulan komersial Legin (L)	36,53a	8,81c
8	Pemupukan urea (N)	37,16a	9,38abc
9	Kontrol (K)	36,74a	8,84c

Keterangan : Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

6. Jumlah Total Nodul Terbentuk, Jumlah Nodul Efektif dan Efisien Pembentukan Nodul Efektif
Jumlah nodul terbentuk tertinggi dengan perlakuan inokulasi komersial legin (L) yang lebih tinggi 94,24% dari jumlah nodul terendah (K). pengaruh perlakuan pemberian inokulan

komersial (L) menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan lainnya (Tabel 5.6). Jumlah nodul efektif tertinggi diperoleh pada perlakuan L yaitu lebih tinggi 95,94% dari kontrol (K). hasil pada perlakuan L tersebut memberikan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan lain.

Tabel 5.6. Pengaruh perlakuan terhadap jumlah nodul terbentuk, jumlah nodul efektif dan efisiensi pembentukan nodul efektif umur 45 hst

No	Perlakuan	Jumlah nodul terbentuk (nodul tanaman ⁻¹)	Jumlah nodul efektif (Nodul tan ⁻¹)	Presentase nodul Efektif (%)
1	Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae (R1)	7,25b	15,74ab	20,65a
2	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndonga (R2)	6,25bc	15,92ab	20,80a
3	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	8,00b	15,83a	20,68a
4	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	6,00bc	16,70a	21,03a
5	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndonga (R5)	5,75bc	17,43a	21,53a
6	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	5,00bc	17,14a	21,14a
7	-	60,75a	15,66ab	18,11b
8	Inokulan komersial Legin (L)	-	-	-
9	Pemupukan urea (N)	3,50c	1,3c	33,333d
	Kontrol (K)			

Keterangan :

- ✓ Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%
- ✓¹⁾Data ditransformasi dengan $\sqrt{(x+0,5)}$
- ✓ Nodul efektif berwarna pink dan kemerahan

Efisiensi pembentukan nodul efektif menunjukkan kemampuan relatif dalam membentuk nodul efektif. Perlakuan inokulasi bakteri *Bradyrhizobium* sp. Memberikan persentase pembentukan nodul tertinggi pada perlakuan isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndonga (R5), terendah pada perlakuan control (K) dan perlakuan pemberian inokulan

komersial Legin hanya mampu membentuk efektif yang lebih rendah (Tabel 5.6).

5.7 Diameter Nodul dan Berat Kering Oven Nodul

Diameter nodul efektif terbesar pada perlakuan R5 yaitu 25,57% lebih tinggi dari diameter nodul terkecil pada perlakuan dengan inokulan komersial Legin (Tabel 5.7).

Tabel 5.7. Pengaruh perlakuan terhadap diameter, berat segar dan berat kering oven nodul

No	Perlakuan	Diameter nodul (mm)	Berat segar nodul (g tan ⁻¹)	BKO nodul Efektif (g tan ⁻¹)
1	Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae (R1)	3,52 bc	0,375 c	0,220 bc
2	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndona (R2)	3,28 bc	0,395 c	0,285 ab
3	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	3,58 b	0,390 c	0,283 ab
4	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	3,94 a	0,428 bc	0,300 a
5	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndona (R5)	3,95 a	0,503 b	0,335 a
6	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	3,67 ab	0,413 bc	0,308 a
7	Inokulan komersial Legin (L)	2,72 c	0,775 a	0,290 ab
8	Pemupukan urea (N)	-	-	-
9	Kontrol (K)	2,94 c	0,220 d	0,163 c

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada ujia Duncan 5%

Berat segar nodul efektif tertinggi pada perlakuan dengan inokulan komersial Legin (L) dan terendah pada kontrol (K). Diantara perlakuan yang diinokulasi bakteri *Bradyrhizobium* sp. dari Ende di dapat bahwa perlakuan isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndona (R5) lebih tinggi membentuk nodul efektif dibandingkan R1, R2, R3, R4 dan R6. Berat kering nodul efektif tertinggi pada perlakuan R5 yaitu 51,34 % lebih tinggi dari berat kering nodul efektif terkecil pada perlakuan kontrol (K) (Tabel 5.7).

5.8 Kadar Nitrogen Tanaman, Nitrogen Fiksasi dan Efisiensi Simbiosis

Hasil penelitian menunjukkan kadar nitrogen tanaman tertinggi pada perlakuan pemupukan urea (N). Pada perlakuan inokulasi bakteri *Bradyrhizobium* sp. menghasilkan kadar nitrogen tanaman tertinggi pada perlakuan isolat *Bradyrhizobium* dari nodul tanaman kedelai di Ndona (R5) yang berbeda nyata dengan R1, R2, R3, R4, R6, L dan K. Kadar nitrogen tanaman terkecil pada kontrol (K) yaitu 1,295 % (Tabel 5.8).

N fiksasi tertinggi pada perlakuan R5 dan terendah pada perlakuan inokulasi Legin (Tabel 5.8). Efisiensi pembentukan nodul oleh bakteri *Bradyrhizobium* sp. terhadap kontrol tertinggi diperoleh R5 yang berbeda nyata dengan perlakuan R1, R2, R3, R4, R6 dan L (Tabel 5.8).

Tabel 5.8. Pengaruh perlakuan terhadap Kadar Nitrogen Tanaman, Nitrogen Fiksasi dan Efisiensi Simbiosis

No	Perlakuan	Kadar N tanaman (%)	N Fiksasi (%)	Efisiensi Simbiosis (%)
1	Inokulasi dengan tanah bekas tanaman kedelai di Ekoae (R1)	1,470 b	0,175 ab	113,757 b
2	Inokulasi dengan Tanah Bekas Tanaman kedelai di Ndona (R2)	1,503 b	0,208 ab	116,358 b
3	Inokulasi dengan tanah bekas Tanaman kedelai di Kelimutu (R3)	1,398 b	0,103 b	108,635 b
4	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ekoae (R4)	1,543 b	0,248 ab	119,464 b
5	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Ndona (R5)	1,815 a	0,520 a	140,833 a
6	Isolat <i>Bradyrhizobium</i> dari nodul Tanaman kedelai di Kelimutu (R6)	1,540 b	0,245 ab	119,612 b
7		1,378 b		
8	Inokulan komersial Legin (L)	1,998 a	0,083 b	107,185 b
9	Pemupukan urea (N)	1,295 b	-	-
	Kontrol (K)		-	-

Keterangan :

✓ Angka – angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%

✓¹⁾Data ditransformasi dengan $\sqrt{(x + 0,5)}$

SIMPULAN

Dari analisis yang telah dipaparkan terdahulu dapat disimpulkan sebagai berikut

1. Tanah-tanah dari Ekoae, Ndona, dan Kelimutu telah mengandung bakteri *Bradyrhizobium* yang tinggi. Isolat dari nodul tanaman kedelai di Ndona (R5) paling banyak mengandung bakteri *Bradyrhizobium* sp.
2. Isolat dari nodul tanaman kedelai di Ndona (R5) paling efisien membentuk nodul efektif yaitu 82,26 %
3. Isolat dari nodul tanaman kedelai di Ndona (R5) paling

tinggi memfiksasi N yaitu 0,52 %

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dengan caranya masing-masing dalam melengkapi tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Airtur, M.M. 2004. Pengaruh Dosis Mikoriza dan Tingkat Kadar Air Tanah Terhadap Efisiensi Penggunaan Air, Serapan P dan

- Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) merr). Pada Tanah Alfisol. (Tesis) Denpasar: Universitas Udayana
- BPS Kabupaten Ende. 2008. Potensi Komoditi Industri Kecil dan Menengah. Available from: URL: <http://www.endekab.go.id/info%20Harga%20pasar%2010%20april%008.html>
- Freire, J. R.J. 1984. Important limiting Factor in soil. In : Alexander, M., Editor. Biological nitrogen fixation : ecology, technology, and physiologi. Nem York : plenm press. P. 51 – 72
- Gray, T.R.G., Williams, S.T. 1971 soil microorganisms. London : longman group limited.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. 2007. *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian*. Edisi ke 2. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., Nelson, W.L. 1999. Soil Fertility and Fertilizer. An Introduction to Nutrient Management. 6th Ed. New Jersey : Prentice Hall.
- Islami, T., Utomo, W.H. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Semarang: IKIP Press.
- Jutomo. 1981. Prospek Inokulasi pada Peningkatan Produksi Kedelai dan Leguminosa Lainnya. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Muksin, L.K. 2006. Pengaruh Pemakaian Inokulan Komersial, Biakan Murni Rhizobium sp. dan Tanah Bekas Kedelai Terhadap Pembentukan Nodul dan Hasil Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). (Tesis) Denpasar : Universitas Udayana.
- Ogutcu, H., Algur, O.F., Elkoca, E., Kantar, F. 2008. The Determination of Symbiotic Effectiveness of Rhizobium Strains Isolated from Wild Chickpeas Co;ected from High Altitudes in Erzurum. Turk. J. Agric, Turkey. 32 : 241-248.
- Purwaningsih S. 2005b. *Seleksi Biak Rhizobium dari Wonogiri, Jawa Tengah Terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L.) pada Media Pasir Steril di Rumah Kaca*. J. Biodiversitas, Bogor. 168 – 171.
- Rao, N.S.S. 1994. *Mikrobiologi tanah dan pertumbuhan tanaman*. Jakarta : Universitas Indonesia. Hal. 143 – 191
- Rhijin, P.V., Vanderleyden, J. 1995. *The Rhizobium – Palnt Symbiosis*. Mikrobiological Reviews, Amerika. 59 : 124 – 142
- Simanungkalit, R.D.M.,Dkk. 2006. Bakteri Penambat Nitrogen. Dalam : Simanungkalit, R.D.M., Dkk. Editor . *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Bogor : Balai Besar Penelitian Sumberdaya Lahan Pertanian. 113 – 140.