

PENENTUAN PENAMBATAN N₂ UDARA DENGAN PERUNUT ISOTOP ¹⁵N PADA BEBERAPA JENIS TANAMAN PUPUK HIJAU DI TANAH MASAM

Siti Zahrah

Fakultas Pertanian dan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution No.113 Pekanbaru 28284 Telp.0761-7047726, Fax: 0761-674717

ABSTRACT

This research was conducted in Green House and Nutrition and Soil Laboratory BATAN, Jakarta. The aim is study the effect of liming in acid soil to percentage and sum of N₂ fixing of green manure crops. The experimental with Completely Randomized Design for Factorial 7x2 were used. The first factor was green manure crops, consists of seven levels (*Caliandra tetragona*, *Flemingia congesta*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Leucaena glauca*, *Sesbania rostrata*, *Sesbania sesban*) and second factor was lime addition, consists of two levels (without liming and 1xAl-dd). The result of research for average of three times cutting indicates that: (1) The highest N₂ fixing without liming was *Sesbania rostrata* (61,68%) with sum of N₂ fixing was 503,60 mg/pot, and 71,89% (989,54 mg/pot) in acid soil that liming 1 x Al-dd; (2) The highest increasing percentages of N₂ fixing with liming were *Caliandra tetragona* (154,66%), *Gliricidia sepium* (118,38%), *Sesbania rostrata* (96,50%), *Sesbania sesban* (93,15%), *Leucaena leucocephala* (76,10%), *Leucaena glauca* (44,58%), dan *Flemingia congesta* (26,85%).

Key words: N₂ Fixing, isotop ¹⁵N, acid soil, green manure, liming.

PENDAHULUAN

Pada umumnya tanah-tanah di wilayah tropika basah bereaksi masam, dan sebagian besar belum dimanfaatkan untuk usaha pertanian. Di Indonesia terdapat lebih dari 50% tanah bereaksi masam terutama Ultisol. Tanah masam umumnya miskin hara. Kandungan N pada tanah masam kurang dari 0,2%. Oleh karena itu untuk meningkatkan produktifitas tanah ini diperlukan pupuk N dalam jumlah yang cukup banyak.

Kebutuhan pupuk N di dalam negeri setiap tahun terus meningkat, seiring dengan usaha peningkatan produksi tanaman. Hal ini dapat dimaklumi karena unsur N tidak terdapat dalam bahan induk tanah mineral, sedangkan kebutuhan akan unsur ini paling tinggi dibandingkan dengan unsur esensial lain. Oleh karena itu, hampir tidak ada tanah di Indonesia yang tidak membutuhkan tambahan N untuk mendapatkan hasil yang tinggi. Bila kebutuhan N ini selalu diharapkan dari penambahan pupuk buatan, maka jelaslah hal ini akan membutuhkan biaya yang cukup besar. Apalagi harga pupuk yang cukup mahal bagi petani dan terus meningkat dari tahun ke tahun, dan mungkin tidak seimbang lagi dengan tambahan hasil yang diharapkan.

Bahan baku untuk membuat pupuk N buatan adalah N₂ dari udara dan gas alam. Gas N₂ udara digunakan bebas, tetapi gas alam merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Oleh sebab itu sangat

menguntungkan bila dikembangkan suatu teknologi alternatif seperti penambatan N secara hayati yang dapat mengurangi pemakaian gas alam untuk pembuatan pupuk N tersebut. Tanaman *Azolla* menurut Sisworo *et al* (1992) dapat menggantikan pupuk N inorganik sebanyak 30-40 kg/ha.

Pasaribu *et al* (1991), menyatakan bahwa efektifitas *Rhizobium* penambat N pada kedelai dapat ditingkatkan 20%, yaitu dari 70 kg menjadi 84 kg per ha, maka akan dapat dihemat 35,778 ton Urea dari luas areal kedelai 1,15 juta hektar. Dinyatakan pula, bahwa dengan adanya *Rhizobium* yang efektif, maka 50-75% dari total kebutuhan N kedelai dapat dipenuhi dari hasil penambatan udara.

Penambatan N melalui kegiatan simbiotik dari tanaman legum dan bakteri *Rhizobium*, berkembang dalam akar tanaman yang membentuk nodul-nodul (bintil akar). Pada tahap awal bakteri menginfeksi akar tanaman, kemudian membengkak dan timbullah nodul, dan disinilah bakteri hidup. Setiap nodul dapat mengandung berjuta-juta bakteri dan sejumlah N akan terkumpul pada nodul tersebut.

Pengapuran pada tanah masam dapat meningkatkan pertumbuhan bintil akar *Calopogonium caeruleum*. Pengaruh ini tergantung dari jenis tanaman penambat N dan sistim pertanamannya. Pada tanaman *Calopogonium caeruleum*, pengapuran setara 1 x Al-dd mampu meningkatkan jumlah bintil akar secara nyata. Berbeda halnya pada sistem pertanaman campuran (*Calopogonium*

muconoides+Pueraria phaseolus+Centrosema pubescens), ternyata pengapuran tidak mempengaruhi jumlah bintil akar (Widiastuti dan Harjono, 1989).

Berlangsungnya proses penambatan N_2 dengan baik sangat ditentukan oleh saling kesuaian antara inang dengan mikroba dengan faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah ketersediaan unsur hara, temperatur, kelembaban, aerasi tanah, pH, cahaya, hama dan penyakit, serta pengelolaan tanah dan tanaman. Selain faktor lingkungan, keragaman spesies serta keragaman kultivar/varietas dan strain dalam spesies juga menyebabkan keragaman penambatan N_2 udara.

Penelitian yang mengungkapkan bahwa penggunaan pupuk hijau dapat meningkatkan produksi dan mengurangi pemakaian pupuk N buatan sudah cukup banyak. Akan tetapi, belum ditentukan berapa sebenarnya N yang berasal dari hasil penambatan udara, berapa dari pupuk, dan berapa pula dari tanah itu sendiri. Hal ini tidak mungkin dilakukan dengan metode konvensional. Pemilahan jumlah unsur N yang diserap pupuk, dari tanah, dan ditambah dari udara dapat ditentukan dengan teknik isotop ^{15}N , yaitu dengan penggunaan pupuk Urea atau ZA berlabel ^{15}N (L' Annunziata, 1987). Jenis pupuk hijau menambat N pada tanah masam dapat ditentukan melalui kemampuannya menambat N secara kuantitatif dengan teknik isotop ^{15}N .

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan jenis pupuk hijau penambat N udara terbanyak pada tanah masam dan pada tanah masam yang dikapur, serta menentukan peningkatan penambatan N oleh tanaman pupuk hijau akibat pengapuran pada tanah masam.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini berbentuk Faktorial 7×2 dalam Rancangan Acak Lengkap dengan uji lanjutan BNJ pada taraf 5%. Faktor pertama adalah tanaman pupuk hijau terdiri dari 7 taraf, yaitu: *Caliandra tetragona*, *Flemingia congesta*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Leucaena glauca*, *Sesbania rostrata*, dan *Sesbania sesban*; faktor kedua adalah pemberian kapur terdiri dari 2 taraf, yaitu tanpa kapur dan dikapur $1 \times Al-dd$.

Penetapan N total tanaman dilaksanakan dengan metoda Kjeldhal, sedangkan ^{15}N dengan Emission Spectrometer. Setelah penetapan N total dan ^{15}N , ditentukan jumlah penambatan N udara yang dihitung berdasarkan rumus Handarso dan Danso (1990).

HASIL PEMBAHASAN

Persentase dan jumlah N yang ditambah dari udara pada tiap kali pemangkasan, disajikan pada Tabel 1 dan jumlah penambatan pada Tabel 2. Pada pangkasan I, pengaruh kapur nyata terhadap persentase penambatan N tanaman *Caliandra tetragona* dan *Gliseria sepium*, sedangkan pada jenis lainnya tidak memperlihatkan respon yang nyata.

Pemberian kapur $1 \times Al-dd$, ternyata *Gliseria sepium* menghasilkan persentase penambatan N tertinggi yaitu sebesar 62,44%, tetapi tidak berbeda nyata dengan *Sesbania rostrata* dan *Leucaena glauca*. Jenis *Caliandra tetragona* ternyata masih menghasilkan persentase penambatan N yang paling rendah yaitu 24,99%. Hal itu juga menunjukkan bahwa *Caliandra tetragona* peka terhadap tanah masam. Diduga tanpa pengapuran pada tanah masam, *Caliandra tetragona* belum mampu membentuk bintil akar sampai umur 90 HST, karena pertumbuhan yang kurang baik.

Peningkatan persentase penambatan N akibat pemberian kapur yang tertinggi diperoleh *Caliandra tetragona* yaitu 563%, dan terendah pada *Leucaena glauca* yaitu 10%. Berarti *Caliandra tetragona* paling respon terhadap pengapuran pada pangkasan I ini. Sebaliknya, jenis yang toleran terhadap tanah masam adalah *Leucaena glauca*, karena hasil penambatan N tergolong tinggi dengan persentase peningkatan akibat pemberian kapur lebih rendah daripada jenis lainnya.

Pada pangkasan II, pengaruh kapur nyata terhadap persentase penambatan N terdapat pada tanaman *Caliandra tetragona*, *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala*, *Leucaena glauca*, dan *Sesbania sesban*. Berbeda halnya dengan *Gliseria sepium* dan *Sesbania rostrata* yang tidak memberikan respon yang nyata terhadap pengapuran. Untuk jumlah penambatan N, ketujuh jenis tanaman memperlihatkan respon yang nyata terhadap pengapuran. Persentase penambatan N tertinggi terdapat pada *Sesbania rostrata* dan yang terendah pada *Gliseria sepium* yaitu sebesar 43,15%.

Peningkatan persentase penambatan N udara (Tabel 1) akibat pemberian kapur tertinggi terdapat pada *Leucaena leucocephala* yaitu sebesar 52%, terendah pada *Sesbania rostrata* hanya 9%. Pada pangkasan II, *Leucaena leucocephala* paling respon terhadap pengapuran, sedangkan *Sesbania rostrata* tergolong toleran terhadap tanah masam.

Tabel 1. Persentase Penambatan N Udara Pada Tiap Kali Pemangkasan yang Dipengaruhi Kapur dan Jenis Tanaman Pupuk Hijau (%)

Jenis Tanaman	Tanpa kapur	Dikapur 1 x Al-dd	Persentase peningkatan
Pemangkasan I (90 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	3.77 c A	24.99 c B	563
<i>Flemingia congesta</i>	17.78 ab A	27.95 bc A	57
<i>Gliricidia sepium</i>	35.55 ab A	62.41 a B	76
<i>Leucaena leucocephala</i>	15.56 b A	25.56 c A	64
<i>Leucaena glauca</i>	42.67 a A	46.66 abc A	10
<i>Sesbania rostrata</i>	39.59 ab A	52.86 ab A	34
<i>Sesbania sesban</i>	21.19 ab A	35.00 bc A	65
Pemangkasan II (135 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	37.00 c A	53.41 bc B	44
<i>Flemingia congesta</i>	45.86 bc A	53.40 bc B	16
<i>Gliricidia sepium</i>	37.51 c A	43.15 c A	15
<i>Leucaena leucocephala</i>	41.28 c A	62.54 b B	52
<i>Leucaena glauca</i>	42.32 bc A	54.58 b B	29
<i>Sesbania rostrata</i>	74.07 a A	80.64 a A	9
<i>Sesbania sesban</i>	52.97 b A	61.20 b B	16
Pemangkasan III (180 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	51.01 b A	60.30 c B	18
<i>Flemingia congesta</i>	70.54 a A	76.27 ab A	8
<i>Gliricidia sepium</i>	41.17 b A	67.74 bc B	65
<i>Leucaena leucocephala</i>	70.09 a A	71.95 ab A	3
<i>Leucaena glauca</i>	67.40 a A	74.50 ab A	10
<i>Sesbania rostrata</i>	71.38 a A	82.17 a B	15
<i>Sesbania sesban</i>	27.57 c A	66.58 bc B	141
Pemangkasan IV (225 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	52.90 d A	63.98 b B	21
<i>Flemingia congesta</i>	79.29 a A	81.65 a B	3
<i>Gliricidia sepium</i>	44.18 e A	79.02 a B	79
<i>Leucaena leucocephala</i>	78.14 a A	79.37 a A	2
<i>Leucaena glauca</i>	69.22 b A	78.87 a B	14
<i>Sesbania sesban</i>	65.15 c A	66.17 b A	2

Angka-angka pada kolom yang sama, diikuti huruf kecil yang sama, dan angka-angka pada baris yang sama, diikuti huruf besar yang sama, tidak berbeda nyata menurut BNJ pada taraf 0,05.

Selanjutnya, bila diperhatikan jumlah penambatan N (Tabel 2), terlihat bahwa tanpa kapur hasil penambatan N tertinggi terdapat pada *Sesbania rostrata* yaitu 297,14 mg/pot (5,95 kg/ha) dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan penambatan N oleh *Sesbania sesban* dan *Flemingia congesta*, dan yang terendah terdapat pada *Caliandra tetragona* yaitu sebanyak 116,69 mg/pot (2,34 kg/ha). Pemberian kapur 1 x Al-dd, jumlah penambatan N yang paling banyak juga terdapat pada *Sesbania rostrata*.

Pada pangkasan III (Tabel 1), tanaman yang memperlihatkan respon nyata terhadap kapur adalah *Caliandra tetragona*, *Gliseria sepium*, *Sesbania rostrata*, *Sesbania sesban*, sedangkan *Flemingia congesta*, *Leucaena leucocephala*, dan *Leucaena glauca* tidak menunjukkan respon yang nyata terhadap pengapuran.

Pada pangkasan III (Tabel 1), terlihat bahwa persentase penambatan N tertinggi terdapat pada *Sesbania rostrata* yaitu 71,38% dan tidak berbeda nyata dengan *Flemingia congesta*, *Sesbania rostrata*, dan *Leucaena glauca*. Persentase penambatan N yang paling rendah diperoleh dari *Sesbania sesban* yaitu

Tabel 2. Jumlah Penambatan N Udara pada Tiap Kali Pemangkasan yang Dipengaruhi Kapur dan Jenis Tanaman Pupuk Hijau (mg/pot)

Jenis Tanaman	Tanpa kapur	Dikapur 1 x Al-dd	Persentase peningkatan
Pemangkasan I (90 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	15.43 b A	156.73 bc B	916
<i>Flemingia congesta</i>	98.57 ab A	216.12 bc B	119
<i>Gliricidia sepium</i>	83.96 ab A	133.07 c A	58
<i>Leucaena leucocephala</i>	75.78 ab A	183.39 bc B	142
<i>Leucaena glauca</i>	139.93 ab A	182.94 bc A	31
<i>Sesbania rostrata</i>	177.49 a A	311.23 ab B	75
<i>Sesbania sesban</i>	169.89 a A	363.41 a B	126
Pemangkasan II (135 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	116.69 d A	281.71 cd B	141
<i>Flemingia congesta</i>	215.63 bc A	308.67 bc B	43
<i>Gliricidia sepium</i>	119.84 d A	224.67 d B	87
<i>Leucaena leucocephala</i>	181.66 bcd A	324.62 bc B	79
<i>Leucaena glauca</i>	134.16 cd A	280.92 cd B	109
<i>Sesbania rostrata</i>	297.14 a A	537.62 a B	81
<i>Sesbania sesban</i>	249.71 ab A	378.08 b B	51
Pemangkasan III (180 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	70.78 bc A	253.07 bc B	257
<i>Flemingia congesta</i>	296.73 a A	344.32 a A	16
<i>Gliricidia sepium</i>	165.69 a A	334.80 ab B	102
<i>Leucaena leucocephala</i>	140.16 b A	334.64 ab B	139
<i>Leucaena glauca</i>	233.99 a A	335.65 ab B	18
<i>Sesbania rostrata</i>	28.98 c A	140.70 c B	386
<i>Sesbania sesban</i>	35.22 c A	197.35 c B	460
Pemangkasan IV (225 HST)			
<i>Caliandra tetragona</i>	190.19 b A	309.62 b B	63
<i>Flemingia congesta</i>	621.37 a A	694.04 a A	12
<i>Gliricidia sepium</i>	260.35 b A	683.01 a B	162
<i>Leucaena leucocephala</i>	538.84 a A	806.42 a B	50
<i>Leucaena glauca</i>	502.28 a A	661.33 a B	32
<i>Sesbania sesban</i>	199.38 b A	305.59 b A	53

Angka-angka pada kolom yang sama, diikuti huruf kecil yang sama, dan angka-angka pada baris yang sama, diikuti huruf besar yang sama, tidak berbeda nyata menurut BNJ pada taraf 0,05.

sebesar 27,57%. Penambatan N tertinggi juga terdapat pada *Sesbania rostrata* yaitu sebesar 82,17% dan yang paling rendah pada *Caliandra tetragona* sebesar 60,30%.

Peningkatan persentase penambatan N yang tertinggi akibat pemberian kapur terdapat pada *Sesbania sesban* yaitu sebesar 141%, dan terendah pada *Leucaena leucocephala* hanya 3%. Berarti tanaman yang paling respon terhadap pengapuran pada pangkasan III ini adalah *Sesbania sesban*, dan yang tergolong toleran terhadap tanah masam adalah *Leucaena leucocephala*.

Selanjutnya bila diperhatikan hubungan antara persentase penambatan N (Tabel 1) dengan jumlah penambatan N (Tabel 2) pada *Sesbania rostrata*, ternyata keadaannya berbanding terbalik, karena persentase penambatan N tertinggi, tetapi jumlah penambatan N nya paling rendah. Hal ini disebabkan oleh bobot kering yang dihasilkan tanaman *Sesbania rostrata* ini pada pangkasan III sangat rendah, sehingga menghasilkan jumlah penambatan N yang rendah pula yaitu sebanyak 537,62 mg/pot (10,75 kg/ha) dan yang terendah pada *Gliseria sepium* 224,67 mg/pot (4,50 kg/ha).

Pada pangkasan IV (Tabel 1), pemberian kapur 1 x Al-dd dengan penambatan tertinggi diperoleh pada *Flemingia congesta* sebesar 81,65%, dan yang terendah terdapat pada *Caliandra tetragona* yaitu 63,98%. Selanjutnya dari Tabel 1, diketahui bahwa peningkatan penambatan N tertinggi terdapat pada *Gliseria sepium* yaitu sebesar 79%, dan terendah pada tanaman *Leucaena leucocephala* dan *Sesbania sesban* yaitu 2%.

Pada Tabel 2, dapat dilihat dengan pemberian kapur penambatan N yang terbesar terdapat pada *Leucaena leucocephala* yaitu sebanyak 806,42 mg/pot (16,13 kg/ha) dan paling sedikit pada *Sesbania sesban* sebanyak 305,59 mg/pot (6,11 kg/ha), seperti telah dijelaskan terdahulu, bahwa *Sesbania rostrata* tidak ada lagi pada pangkasan IV, karena sudah mati setelah pangkasan III.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa setiap jenis tanaman pupuk hijau yang diteliti memperlihatkan toleransi tanah masam yang berbeda-beda tiap kali pemangkasan. Demikian pula responnya terhadap pengapuran juga berbeda-beda tiap pemangkasan. Akibatnya pengambilan kesimpulan agak sukar bila diperhatikan tiap kali pemangkasan. Oleh karena itu, berikut ini akan diuraikan penambatan untuk 4 kali pangkasan.

Peningkatan hasil penambatan N yang nyata akibat pengapuran terdapat pada tanaman *Caliandra tetragona*, *Gliseria sepium*, dan *Sesbania sesban*, sedangkan pada *Leucaena leucocephala* dan *Leucaena glauca* peningkatannya tidak nyata. Hal itu jelas disebabkan oleh sifat genetik yang berbeda dari ketujuh jenis tanaman legum yang diteliti. Hal ini hampir sama juga ditemukan Widiastuti dan Hardjono (1989), yang melaporkan bahwa pengaruh pengapuran terhadap penambatan N tergantung dari jenis tanaman penambat N.

Pemberian kapur 1 x Al-dd ternyata *Leucaena leucocephala* menghasilkan persentase penambatan N tertinggi yaitu sebesar 59,86% dan paling rendah diperoleh pada *Caliandra tetragona* yaitu 50,67%. Selanjutnya dapat dihitung bahwa peningkatan persentase penambatan N tertinggi akibat pemberian kapur diperoleh pada *Caliandra tetragona* yaitu sebesar 40,36%, dan diikuti oleh *Sesbania sesban* 38,16%, *Gliseria sepium* 21,15%, *Leucaena leucocephala* 16,75%, *Flemingia congesta* 12,09%, dan *Leucaena glauca* 0,37%.

Pemberian kapur 1 x Al-dd, ternyata hasil penambatan N tertinggi terdapat pada *Leucaena leucocephala* yaitu 1649,07 mg/pot (32,98 kg/ha) dan tidak berbeda nyata dengan jumlah penambatan N oleh *Flemingia*

congesta, *Leucaena glauca*, dan *Gliseria sepium*. Sebaliknya, jumlah penambatan N paling sedikit terdapat pada *Caliandra tetragona* yaitu sebanyak 1001,12 mg/pot (20,02 kg/ha).

Persentase peningkatan penambatan N tertinggi akibat pengapuran terdapat pada *Caliandra tetragona* yaitu sebesar 154,66% dan diikuti *Gliseria sepium* 118,38%, *Sesbania sesban* 93,15%, *Leucaena leucocephala* 76,10%, *Leucaena glauca* 44,58%, dan *Flemingia congesta* 26,85%.

Berdasarkan persentase peningkatan penambatan N udara dari 4 kali pemangkasan akibat pengapuran, dapat disimpulkan bahwa *Caliandra tetragona* dan *Gliseria sepium* lebih respon terhadap pengapuran dibandingkan dengan lima jenis tanaman lainnya. Berbeda halnya dengan *Flemingia congesta* dapat disarankan untuk dimanfaatkan sebagai tanaman pupuk hijau pada tanah masam. Bila dilakukan pengapuran 1x Al-dd, *Leucaena leucocephala*, *Leucaena glauca*, dan *Gliseria sepium* juga menghasilkan penambatan N lebih tinggi. Oleh sebab itu, bila ketiga jenis tanaman tersebut dimanfaatkan sebagai pupuk hijau pada tanah masam, maka diperlukan pengapuran minimum 1 x Al-dd.

Dari data persentase penambatan N, terungkap bahwa kapur memberikan peningkatan penambatan N yang tidak sama pada berbagai jenis tanaman. Seperti telah dikemukakan sebelumnya perbedaan itu dapat disebabkan oleh perbedaan genotip tiap jenis tanaman tersebut. Hal yang hampir sama juga dikemukakan oleh Awonaike *et al* (1991), bahwa genotip tanaman dan strain Rhizobium akan mempengaruhi hasil penambatan N. Dari hasil penelitian mereka dilaporkan bahwa *Gliseria sepium* genotip 40/85 dan 12/86 dengan inokulasi *Rhizobium* sp 44 menghasilkan persentase penambatan N tertinggi sebesar 74%. Berbeda sekali dengan *Gliseria sepium* 34/85 dengan strain *Rhizobium* sp 45 memberikan penambatan N yang rendah yaitu sebesar 35%. Dari persentase tersebut dapat dihitung penambatan N oleh genotop G 34/85 dengan *Rhizobium* sp 45 adalah 15 mg/ tanaman, dan untuk G 40/85 dan sp 44 sebanyak 90 mg/tanaman.

Berkaitan dengan hal itu, Meteron dan Danso (1991), menyatakan pula bahwa setiap spesies tanaman menghasilkan jumlah penambatan N yang tidak sama. Mereka melaporkan bahwa *Medicago rigidula* menghasilkan penambatan N sekitar 89,28% (91,62 kg/ha) dan *Medicago truncatula* hanya sekitar 69,09% (66,29 kg/ha).

Berbedanya spesies atau strain yang hidup pada masing-masing jenis tanaman penambat N, dapat pula memberikan respon yang berbeda-beda terhadap pengapuran, karena toleransinya terhadap tanah masam juga tidak sama. Sampai saat ini belum diperoleh informasi mengenai bakteri spesifik yang bersimbiose dengan masing-masing jenis tanaman pupuk hijau yang diamati dalam penelitian ini, kecuali pada tanaman *Sesbania rostrata*. Dreyfus *et al* (1985) dalam Rinaudo *et al* (1987), menjelaskan bahwa strain *Rhizobium* yang bersimbiose dengan *Sesbania rostrata* dinamakan tipe Ors 571.

Secara keseluruhan dari 4 kali pemangkasan dapat disimpulkan bahwa pemberian kapur 1 x Al-dd, dapat meningkatkan hasil N, dan penambatan N udara secara nyata. Di samping itu juga telah ditemukan jenis tanaman pupuk hijau yang toleran terhadap tanah masam yaitu *Flemingia congesta*. Sebaliknya, jenis tanaman yang lebih respon terhadap pengapuran dari semua jenis tanaman yang diteliti adalah *Gliseria sepium* dan *Caliandra tetragona*. Jenis yang toleran terhadap tanah masam juga *Flemingia congesta*, dan jenis tanaman yang lebih respon terhadap pengapuran adalah *Caliandra tetragona* dan *Leucaena leucocephala*. Selanjutnya dari hasil persentase penambatan N dan jumlah penambatan N udara, dapat pula dinyatakan bahwa jenis tanaman pupuk hijau yang paling toleran terhadap tanah masam adalah *Flemingia congesta*. Di pihak lain bila tanah dikapur 1 x Al-dd, tanaman *Leucaena leucocephala* mampu memberikan hasil terbaik, terutama untuk hasil N, persentase dan jumlah penambatan N udara.

Khusus untuk tanaman *Sesbania rostrata* hanya bisa diamati sampai 3 kali pemangkasan (180 HST), karena tanaman ini mati setelah pangkasan III. Bila dilihat dari hasil persentase penambatan N udara, sesungguhnya *Sesbania rostrata* merupakan jenis tanaman penambat N yang baik dan toleran terhadap tanah masam. Persentase penambatan N tanaman ini adalah 61,68% pada tanah tanpa kapur dan 71,89% pada tanah dikapur 1 x Al-dd. Hasil tersebut lebih tinggi dari 6 jenis lainnya yang diteliti. Berdasarkan hasil penelitian ini *Sesbania rostrata* juga sangat baik dimanfaatkan untuk pupuk hijau pada tanah masam sampai umur 180 hari dengan 2 kali pemangkasan, karena tanaman ini menurun bobot keringnya setelah 2 kali pangkasan dan mati setelah pangkasan III.

KESIMPULAN

Sesbania rostrata menghasilkan nilai penambatan N udara tertinggi yaitu sebesar 61,68% dengan jumlah penambatan N udara

503,60 mg/pot pada tanah masam, sedangkan pada tanah masam yang dikapur sebesar 71,89% dengan jumlah penambatan N udara sebanyak 989,54 mg/pot, tetapi tanaman ini mati setelah 3 kali pemangkasan diduga karena tidak tahan pemangkasan

Nilai peningkatan total penambatan N tertinggi akibat pengapuran terdapat pada tanaman *Caliandra tetragona* yaitu sebesar 154,66% dan diikuti oleh *Gliseria sepium* 118,38%, *Sesbania sesban* 93,15%, *Leucaena leucocephala* 76,10%, *Leucaena glauca* 44,58%, dan *Flemingia congesta* 26,85%.

Tanaman yang paling toleran terhadap tanah masam dan tahan pemangkasan adalah *Flemingia congesta* karena menghasilkan jumlah penambatan yang cukup tinggi dan tidak menunjukkan perbedaan hasil yang nyata antara perlakuan tanpa kapur dengan yang dikapur 1xAl-dd, khususnya pada pemangkasan ke III (180 HST) dan IV (225 HST).

DAFTAR PUSTAKA

- Adimihardja, M., 1988. Hasil dan program penelitian penambatan nitrogen secara hayati pada tanaman kacang-kacangan. Dalam risalah lokakarya penelitian penambatan nitrogen secara hayati pada kacang-kacangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Hal. 139-145.
- Awoike, K.O., G. Handarson, and K. S. Kumarasinghe, 1992. Biological nitrogen fixation of *Gliricidia sepium*/Rhizobium symbiosis as influenced by plant genotype, bacterial strain and their interactions. *Tropical Agriculture*. 69 (4): 381-383.
- Gandanegara, S., Hendratno, Yulliasti, dan N. Sumarna, 1992. Pengaruh pemberian kapur dan isolat *Rhizobium* terhadap penampilan galur mutan kedelai pada tanah masam. Hasil penelitian PAIR, BATAN. Jakarta. Hal: 21-29.
- Handarson, G. and S. K. A. Danso, 1990. Use ¹⁵N methodology to asses biological nitrogen fixation. International Atomic Energy Agency. Vienna. p: 129-160.
- L' Annuziata, M. F., 1987. Radionuclide tracers their detection and measurement. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich Publishers. International Atomic Energy Agency Vienna. Austria.
- Materon, L. A. and S. K. A. Danso, 1991. Nitrogen fixation in two annual medicago legumes, as affected by inoculation and seed density Field Crops Research. Elsevier Science Publisher BU. Amsterdam. 26: 253 – 262.
- Pasaribu, P. N. Sunarlim, Sumarno, Y. Supriati, R. Saraswati, sutjipto, dan S. Karama, 1989. Penelitian Inokulasi *Rhizobium* di Indonesia. Dalam Risalah Lokakarya. Penelitian

penambahan nitrogen secara hayati pada kacang-kacangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi, LIPI. P: 5 – 28.

- Rinaudo, G., D. Alazard, and A. Moudiongui, 1987. Stem nodulating legumes as green manure for rice in West Africa. Soil Microbiology Laboratory, Dakar. Senegal.
- Sisworo, E. L., H. Rayid, Y. Wemay, dan W. H. Sisworo, 1992. Pemberian Azolla pada padi sawah di lahan pertanian. Hasil penelitian PAIR. BATAN. Jakarta.
- Sparrow, Jr, S. D. and G. E. Ham, 1983. Nodulation N₂ fixation and seed yield of navy beans and influenced by inoculant rate and inoculant carrier. Agr. J. 75 (20): 25-32.
- Widiastuti, H dan A. Hardjono, 1989. Hasil dan program penelitian penambahan nitrogen secara hayati pada tanaman kacang-kacangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Hal. 91 - 95.