MEDIA PETERNAKAN (1985), 10 (1) : 25 - 39

PENGARUH PEMBERIAN KAPUR TERHADAP NODULASI DAN PRODUKSI LIMA JENIS KACANG-KACANGAN MAKANAN TERNAK

Oleh

Soedarmadi dan Ign. Kismono
Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT. An experiment was cunducted in the glasshouse of Agrostology Laboratory, Department of Animal Nutrition, Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University, for live months.

The objective of this study was to know the effect of four levels of lime application, namely 0 ton/ha, 5.2 tons/ha, 10.4 tons/ha and 15.6 tons/ha on the nodulation and yield of stylo (Stylosanthes guyanensis), calopo (Calopogonium mucunoides), centro (Centrosema pubescens), Peruvian leucaena (Leucaena leucocephala var. Peru), and Hawaiian leucaena (Leucaena leucocephala var. Hawaii).

A factorial experiment in the randomized complete block design was used in this study.

The results of this experiment showed that applications of lime 5.2 tons/ha, 10.4 tons/ha and 15.6 tons/ha increased the soil pH from 4.4 (no lime) to 5.5, 6.0 and 6.6 respectively. Application of lime 10.4 tons/ha to the acid soil (pH 4.4) significantly increased the number and the effectivity of nodules. Stylo, calopo and centro produced a comparable numbers of nodules, and all of them produced higher number of nodules than the other two varieties of Leucaena.

Herbage yields of stylo and calopo were not affected by lime application until the level of 15.6 tons/ha. In case of centro, herbage yield increased significantly by the application of 10.4 tons lime/ha. Howover, increasing up to 15.6 tons lime/ha did not significantly increase the herbage yield of centro. On the other hand, both of Leucaena produced the highest herbage yield when the application of lime was 15.6 tons/ha.

RINGKASAN. Penelitian ini dilakukan di rumah-kaca Laboratorium Agrostologi, Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, selama 5 bulan.

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pemberian kapur pada tingkat 0 KK (0 ton/ha), 0.5 KK (5.2 ton/ha), 1 KK (10.4 ton/ha) dan 1.5 KK (15.6 ton/ha) terhadap nodulasi dan produksi hijauan stylo (Stylosanthes guyanensis), calopo (Calopogonium mucunoides), centro (Centrosema pubescens), lamtoro varietas Peru (Leucaena leucocephala var. Peru) dan lamtoro varietas Hawaii (Leucaena leucocephala var. Hawaii).

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Berblok dengan pola Faktorial 4 x 5.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemberian kapur pada tingkat setara 5.2 ton/ha, 10.4 ton/ha dan 15.6 ton/ha berturut-turut meningkatkan pH tanah dari 4.4 (tanpa kapur) menjadi 5.5, 6.0 dan 6.6.

Pemberian kapur setara 10.4 ton/ha menghasilkan jumlah total bintil-akar maupun jumlah bintil-akar efektif lebih banyak dibandingkan dengan ketiga tingkat pemberian kapur yang lain. Secara keseluruhan calopo dan centro menghasilkan bintil-akar efektif nyata lebih banyak daripada stylo dan lamtoro.

Pemberian kapur sampai dengan setara 15.6 ton/ha tidak mempengaruhi secara nyata produksi bahan kering stylo dan calopo. Pada centro produksi bahan kering tertinggi diperoleh dengan pemberian kapur setara 10.4 ton/ha. Untuk kedua varietas lamtoro, produksi bahan kering tertinggi tersebut dicapai pada pengapuran dengan dosis setara 15.6 ton/ha.

PENDAHULUAN

Derajat kemasaman (pH) tanah merupakan salah satu faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman karena erat hubungannya dengen ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Pada tanah-tanah masam, ketersediaan unsur-unsur hara kalsium, magnesium, phosfor, seng dan molibdenum rendah, sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, unsur-unsur hara alumunium, besi dan mangan tersedia dalam jumlah banyak sampai dengan taraf yang dapat meracuni tanaman. Pada tanah masam phosfor diikat oleh alumunium, besi dan mangan (Sanchez, 1976; Tisdale dan Nelson, 1971; Fath dan Turk, 1972). Kekurangan unsur molibdenum pada tanah-tanah masam disebabkan karena melibdenum diikat oleh alumunium dan besi (Supardi, 1979; Thompson dan Troeh, 1978; Tisdale dan Nelson, 1971). Phosfor dan molibdenum merupakan unsur penting bagi tanaman kacang-kacangan dalam hal pembentukan bintil akar (nodul) dan fiksasi nitrogen dari udara. Beberapa peneliti melaporkan bahwa pemberian pupuk phosfat dapat meningkatkan jumlah dan aktifitas bintil akar sehingga meningkatkan fiksasi nitrogen (Graham dan Rosas, 1979; Crowder dan Cheda, 1982; Webster dan Wilson, 1980). Molibdenum adalah unsur yang diperlukan oleh Rhizobia dalam proses fiksasi nitrogen (Tisdale dan Nelson, 1971; Hewitt dan Bond, 1961; Mulder et al., 1959). Dengan demikian jelas, bahwa pada tanah-tanah masam, proses nodulasi dan pertumbuhan kacang-kacangan terhambat. Pengaruh negatif lain dari pH tanah yang rendah adalah menghambat pertumbuhan dan aktivitas rhizobia sehingga pembentukan bintil akar dan fiksasi nitrogen pada tumbuhan inangnya terhambat pula (Alexander, 1961). Untuk mengatasi keadaan tersebut maka usaha ke arah peningkatan pH tanah-tanah masam perlu dilakukan. Cara yang umum dilakukan dalam usaha peningkatan pH tanah adalah dengan jalan pengapuran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana pemberian kapur ($CaCO_3$) dapat mempengaruhi nodulasi, pertumbuhan dan produksi bahan kering beberapa jenis kacang-kacangan makanan ternak.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di rumah kaca Laboratorium Agrostologi Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor selama lima bulan. Untuk penelitian ini digunakan tanah dari daerah perkebunan karet di Jasinga yang mempunyai pH 4.4. Hasil analisis tanah tercantum pada Lampiran 1. Tanah dikeringanginkan, kemudian dihaluskan dan diayak dengan menggunakan ayakan yang lubang-lubangnya berdiameter 2 mm. Pot-pot percobaan masing-masing diisi tanah hasil ayakan sebanyak 4.0 kilogram. Suatu percobaan faktorial 4 x 5 disusun dalam rangcangan acak kelompok dengan empat ulangan. Sebagai faktor pertama adalah jenis (spesies) hijauan makanan ternak yaitu : centro (*Centrosema pubescens*), calopo (*Calopogonium mucunoides*), stylo (*Stylosanthes guyanensis*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*) var. Peru dan lamtoro (*Leucaena leucocephala*) var. Hawaii. Sebagai faktor kedua adalah tingkat pemberian kapur ($CaCO_3$). Tingkat pemberian kapur ditentukan berdasarkan kebutuhan kapur (KK) menurut metode SMP (Schoemaker, McLean dan Part), yaitu : a. 0 KK = tanpa kapur; b. 0.5 KK = 5.2 ton/ha (10.40 g/pot); c. 1.0 KK = 10.4 ton/ha (20.80 g/pot); d. 1.5 KK = 15.6 ton/ha (31.20 g/pot). Pot-pot yang telah berisi tanah hasil ayakan disusun secara acak sebanyak 20 kombinasi perlakuan pada setiap ulangan (kelompok). Pemberian kapur untuk masing-masing perlakuan dengan cara mencampurkannya ke dalam tanah percobaan. Penanaman benih kacang-kacangan dilakukan 20 hari setelah pemberian kapur dan satu minggu setelah penambahan unsur NPK. Unsur-unsur N, P dan K yang ditambahkan sebagai pupuk dasar diberikan dalam bentuk larutan : NH_4NO_3 0.32 g/pot ($\pm$ 56 kg/ha), Na_2HPO_4 0.38 g/pot ($\pm$ 48 kg P/ha) dan KCl 0.22 g/pot (59.5 kg/ha). Sebelum ditanam benih diretas terlebih dahulu untuk mempercepat perkecambahan. Banyaknya benih yang ditanam adalah 10 butir untuk masing-masing jenis. Penjarangan dilakukan bertahap, sehingga sejak tanaman berumue satu bulan sampai dengan akhir percobaan tersisa tiga tanaman per pot.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah masa inkubasi selama tiga minggu, terjadi peningkatan pH tanah percobaan akibat pemberian kapur yang berbeda. Perubahan pH tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Tingkat Pemberian Kapur terhadap pH Tanah Percobaan

Tingkat Pemberian Kapur	pH Tanah Percobaan
0.0 KK (tanpa kapur)	4.4
0.5 KK (5.2 ton/ha)	5.5
1.0 KK (10.4 ton/ha	6.0
1.5 KK (15.6 ton/ha)	6.6

Biji dari masing-masing jenis kacang-kacangan yang ditanam di dalam pot-pot percobaan berkecambah dalam waktu yang hampir bersamaan. Banyaknya biji yang berkecambah berbeda-beda, namun sampai kecambah berumur satu bulan dilakukan penjarangan bertahap yang akhirnya hanya tersisa tiga tanaman tiap pot percobaan.

Jumlah Bintil Akar

Rataan jumlah bintil akar yang terbentuk pada setiap jenis kacang-kacangan dengan tingkat pemberian kapur yang berbeda tertera pada Tabel 2.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis kacang-kacangan dengan tingkat pemberian kapur tidak nyata ($P > 0.05$). Namun

Tabel 2. Rataan Jumlah Bintil Akar pada Lima Jenis Kacang-kacangan dengan Empat Tingkat Pemberian Kapur*)

Jenis Kacang-kacangan	Tingkat Pemberian Kapur				Rataan
	0 KK (tanpa kapur)	0.5 KK (6.2 ton/ha)	1.0 KK (10.4 ton/ha)	1.5 KK (15.6 ton/ha)	
	(butir/pot)				
Stylo	47	26	115	9	49.25a
Calopo	33	27	86	23	42.25a
Centro	17	45	80	64	51.50a
Lamtoro var. Peru	0	8	21	3	8.00b
Lamtoro var. Hawaii	0	4	16	7	6.75b
Rataan	19.4b	22b	63.6a	21.2b	

Keterangan : *) Dalam pengolahan data ditransformasikan ke dalam $\sqrt{x + 1}$

a,b Huruf yang berbeda dalam satu lajur atau baris menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% dengan uji jarak berganda Duncan.

masing-masing perlakuan yakni jenis kacang-kacangan dan tingkat pemberian kapur nyata berpengaruh ($P \leq 0.05$) terhadap jumlah bintil akar yang dihasilkan. Pada akhir penelitian (tanaman telah berumur 14 minggu), rataan jumlah bintil akar yang dihasilkan oleh centro adalah yang tertinggi walaupun tidak berbeda nyata dengan yang dihasilkan oleh stylo dan calopo. Ketiga jenis kacang-kacangan tersebut menghasilkan bintil akar yang nyata lebih tinggi daripada yang dihasilkan oleh lamtoro var. Peru maupun var. Hawaii. Pemberian kapur 1.0 KK menghasilkan bintil akar yang nyata lebih banyak daripada jika tanpa pengapuran ataupun yang diberi kapur 0.5 KK (5.2 ton/ha). Pemberian kapur 1.5 KK (15.6 ton/ha) tidak nyata meningkatkan jumlah bintil akar yang dihasilkan tanaman bahkan nyata menurun jika dibandingkan dengan yang diberi kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ditinjau dari pembentukan bintil akar pemberian kapur 1.0 KK (10.40 ton/ha) merupakan kebutuhan yang sesuai untuk menetralkan tanah percobaan yang bersifat asam. Dengan demikian ketersediaan unsur-unsur penting seperti Ca, P, N, K dan Mo meningkat tetapi unsur-unsur yang dapat meracuni tanaman seperti Al, Fe dan Mn yang banyak tersedia pada tanah-tanah masam menurun sampai pada batas tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Disamping itu meningkatnya pH tanah mendekati pH netral merangsang pertumbuhan dan perkembangbiakan rhizobia, sehingga suasana tersebut mendukung pembentukan bintil akar yang lebih banyak (Casidy, 1976; Supardi, 1979). Pemberian kapur 1.0 KK (10.40 ton/ha) belum menjamin pembentukan bintil akar yang banyak pada tanaman lamtoro. Hal ini disebabkan karena tanaman lamtoro memerlukan rhizobia yang spesifik, disamping umur tanaman yang masih terlalu muda untuk ukuran tanaman lamtoro. Menurut Diatloff (1973), agar diperoleh bintil akar yang banyak pada tanaman lamtoro diperlukan inokulan yang tepat. Stylo, calopo dan centro merupakan jenis kacang-kacangan daerah tropika yang masih mampu menghasilkan bintil akar pada tanah-tanah masam.

Jumlah Bintul Akar Efektif

Bintil akar yang efektif ditandai oleh adanya "leghaemoglobin" yang berwarna kemerahan dan nampak apabila bintil akar dibelah. Rataan jumlah nodul efektif dari lima jenis kacang-kacangan pada empat tingkat pemberian kapur tercantum pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan Jumlah Bintil Akar Efektif pada Lima Jenis Kacang-kacangan dengan Empat Tingkat Pemberian Kapur*)

Jenis Kacang-kacangan	Tingkat Pemberian Kapur				Rataan
	0 KK (tanpa kapur)	0.5 KK (6.2 ton/ha)	1.0 KK (10.4 ton/ha)	1.5 KK (15.6 ton/ha)	
Stylo	20	18	40	10	22b
Calopo	31	24	84	20	40a
Centro	17	43	76	23	40a
Lamtoro cv Peru	0	7	17	3	7c
Lamtoro cv Hawaii	0	3	16	6	6c
Rataan	13.6b	19b	46.6a	12.4b	

Keterangan : *) Dalam pengolahan, data ditransformasikan ke dalam $\sqrt{x + 1}$

a, b, c : Huruf yang berbeda dalam satu lajur atau baris menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis kacangan-kacangan dengan tingkat pemberian kapur terhadap jumlah bintil akar yang efektif tidak nyata ($P > 0.05$). Calopo dan centro menghasilkan bintil akar yang efektif nyata lebih banyak ($P < 0.05$) daripada yang dihasilkan oleh stylo maupun kedua varietas lamtoro.

Walaupun stylo menghasilkan bintul akar yang terbanyak (rata-rata 49.25 butir), namun efektivitasnya rendah (rata-rata 22 butir atau 44.67%). Khususnya pada pemberian kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) jumlah bintil yang dihasilkan stylo sangat tinggi (115 butir) namun yang efektif hanya 40 butir (34.78%). Bintil akar stylo yang banyak tersebut pada umumnya kecil-kecil. Menurut Whyte et al. (1953), bintil akar yang efektif ditandai oleh bentuknya yang besar, mengandung cukup leghaemoglobin (berwarna merah), dan jumlah serta distribusinya terbatas.

Pada umumnya jumlah bintil akar efektif yang dihasilkan oleh tanaman yang diberi kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) nyata lebih tinggi daripada yang diberi kapur dengan taraf yang lebih rendah atau lebih tinggi. Jika dihitung berdasarkan persentase bintil akar yang efektif dari jumlah bintil akar yang dihasilkan pada tingkat pemberian kapur 0 KK (tanpa kapur) sampai dengan 1.5 KK (15.6 ton/ha) maka diperoleh hasil berturut-turut 70, 86, 73 dan 58 persen. Pemberian kapur 0.5 KK (5.2 ton/ha) meningkatkan pH tanah percobaan dari 4.4 menjadi 5.5 (Tabel 1). Tanah dengan pH 5.5 termasuk tingkat kemasaman sedang. Pada keadaan ini unsur-unsur besi (Fe) dan kobalt (Co) tersedia dalam jumlah yang cukup banyak (Brady, 1974). Kedua unsur tersebut merupakan unsur-unsur esensial bagi pembentukan leghaemoglobin (Epstein, 1972). Oleh karena itu pemberian kapur 0.5 KK menghasilkan bintul akar efektif yang tertinggi. Sebaliknya pemberian kapur yang berlebih (1.5 KK) menghasilkan bintil akar efektif yang lebih rendah karena ketersediaan kedua unsur tersebut menjadi berkurang.

Produksi Hijauan

Produksi hijauan ditentukan berdasarkan berat kering oven pada suhu 76°C selama 48 jam, diambil dari tanaman berumur empatbelas minggu. . Produksi hijauan dari lima jenis kacang-kacangan dengan empat tingkat pemberian kapur tertera pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan Produksi Hijauan Lima Jenis Kacang-kacangan dengan Empat Tingkat Pemberian Kapur pada Umur Empatbelas Minggu

Jenis Kacang-kacangan	Tingkat Pemberian Kapur				Rataan
	0 KK (tanpa kapur)	0.5 KK (5.2 ton/ha)	1.0 KK (10.4 ton/ha)	1.5 KK (15.6 ton/ha)	
	----------------		(g/pot)	----------------	
Stylo	14.42	14.75	15.00	12.82	14.24b
Calopo	18.66	19.55	19.53	18.02	18.94a
Centro	17.15	18.26	20.84	16.25	18.12a
Lamtoro cv Peru	9.71	11.77	12.80	14.74	12.25c
Lamtoro cv Hawaii	10.79	13.15	14.57	14.63	13.28bc
Rataan	14.14b	15.49a	16.54a	15.29a	

Keterangan : a, b, c : Huruf yang berbeda dalam satu lajur atau baris menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 5% dengan uji jarak berganda Duncan.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa calopo dan centro menghasilkan hijauan yang tidak berbeda nyata ($P > 0.05$) dan keduanya menghasilkan hijauan yang nyata ($P \leq 0.05$) lebih tinggi daripada stylo dan lamtoro (Tabel 4). Calopo dan centro pada umur tersebut menghasilkan daun yang lebih lebat daripada stylo dan lamtoro. Produksi hijauan stylo nyata lebih tinggi daripada lamtoro cv Peru tetapi sebanding dengan lamtoro cv Hawaii. Namun kedua varietas lamtoro tidak nyata ($P > 0.05$). Sampai dengan umur empatbelas minggu nampak bahwa pertumbuhan lamtoro lebih lambat daripada yang lain. Menurut Whyte et al. (1953), pertumbuhan lamtoro lambat pada awal pertumbuhannya. Pemberian kapur sampai 1.0 KK (10.4 ton/ha) pada umumnya meningkatkan produksi hijauan.

Interaksi antara jenis tanaman dan tingkat pemberian kapur menunjukkan hasil sebagai berikut : Pengaruh tingkat pemberian kapur terhadap produksi hijauan stylo tidak nyata. Namun ada kecenderungan bahwa pemberian kapur yang melebihi kebutuhan menghasilkan hijauan yang lebih rendah. Keadaan ini menunjukkan bahwa stylo lebih toleran terhadap tanah masam. Keadaan yang serupa terjadi pada tanaman calopo. Pemberian kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) menghasilkan hijauan nyata lebih tinggi daripada pemberian kapur 1.5 KK (15.6 ton/ha) maupun tanpa pengapuran pada tanaman centro. Disini nampak bahwa tanaman centro lebih baik tumbuhnya pada tanah-tanah yang netral atau sedikit masam daripada tumbuh pada tanah-tanah masam maupun basa. Sebaliknya, lamtoro menghasilkan hijauan yang lebih banyak pada tingkat pemberian kapur lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan laporan dari National Academy of Science (1977) yang menyatakan bahwa untuk menjamin pertumbuhan yang baik, lamtoro menghendaki tanah yang mengandung kapur. Walaupun lamtoro masih dapat tumbuh di tanah-tanah masam namun pertumbuhannya merana. Hal ini nampak dari hasil yang diperoleh bahwa pada tanah-tanah masam tanpa pemberian kapur menghasilkan hijauan lamtoro yang nyata lebih rendah daripada yang diberi kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) maupun 1.5 KK (15.6 ton/ha).

Pada tanah masam tanpa pemberian kapur centro, calopo dan stylo menghasilkan hijauan yang nyata lebih tinggi daripada lamtoro pada umur yang sama (14 minggu). Pada keadaan pH tanah yang sama, stylo menghasilkan hijauan yang nyata (P/0.05) lebih rendah daripada calopo maupun centro. Tetapi pada pH tanah yang lebih tinggi (pemberian kapur 1.0 KK) produksi hijauan lamtoro hampir menyamai stylo walaupun masih nyata lebih rendah daripada calopo dan centro. Bahkan pada pemberian kapur 1.5 KK (15.6 ton/ha) produksi hijauannya telah melampaui produksi hijauan stylo dan tidak berbeda nyata (P 0.05) dengan produksi hijauan centro. Hal ini menandakan bahwa tanaman lamtoro tidak menyukai keadaan tanah yang masam tetapi lebih menyukai tanah-tanah agak basa (mengandung kapur).

KESIMPULAN

1. Pemberian kapur 0.5 KK (5.2 ton/ha), 1.0 KK (10.4 ton/ha) dan 1.5 KK (15.6 ton/ha) berturut-turut meningkatkan pH tanah dari 4.4 menjadi 5.5, 6.0 dan 6.6.
2. Pemberian kapur 1.0 KK menghasilkan bintil akar (nodul) tanaman kacang-kacangan yang nyata lebih banyak daripada pemberian kapur 0.5 KK (5.2 ton/ha), 1.5 KK (15.6 ton/ha) dan tanpa pemberian kapur.
3. Sampai dengan umur empatbelas minggu, tanaman stylo, calopo dan centro menghasilkan bintil akar dalam jumlah yang sebanding dan

nyata lebih banyak daripada yang dihasilkan oleh lemtoro.

4. Bintil akar yang efektif terbanyak, dihasilkan oleh tanaman yang diberi kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha).
5. Calopo dan centro rata-rata menghasilkan nodul efektif yang nyata lebih bahyak daripada stylo dan lamtoro.
6. Pada pemberian kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) stylo menghasilkan bintil akar yang lebih tinggi daripada calopo maupun centro, namun jumlah yang efektif lebih rendah.
7. Produksi berat kering stylo dan calopo tidak nyata dipengaruhi oleh pemberian kapur sampai dengan 1.55 (15.6 ton/ha). Produksi berat kering centro pada tingkat pemberian kapur 1.0 KK (10.4 ton/ha) nyata lebih tinggi daripada tanpa pemberian kapur maupun pemberian kapur 1.5 KK (15.6 ton/ha).
8. Pemberian kapur 1.5 KK (15.6 ton/ha) pada tanaman lamtoro adalah yang tertinggi dan nyata lebih tinggi daripada yang tanpa pengapuran.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, M., 1961. Introduction to Soil Microbiology. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Brady, N.C., 1974. The Natura and Proparties of Soils. First Published. Longman Inc., New York.

Casidy, N.G., 1976. Guide to Soil and Plant Nutrition. Queensland Agric. J. 102 (3).

Crowder, L.W. and H.R. Chheda. 1982. Tropical Grassland Husbandry. First Published. Longman Inc., New York.

Diatloff, A., 1973. Leucaena Needs Inoculan. Queensland Agric. J. 99 (12) : 642-644.

Epstein, E., 1972. Mineral Nutrition of Plants : Principles and Perspectives. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Foth, H.D. and L.M. Turk, 1972. Fundamental of Soil Science. Fifth Ed. John Wiley and Sons Inc., New York.

Graham, P.H. and J.C. Rosas, 1979. Phosphorus fertilization and symbiotic nitrogen fixation in common bean. Agron. J. 71 : 925-926.

National Academy of Sciences, 1977. Leucaena : Promising Forage and Tree Crop for the Tropical Nation; Academic of Science, Washington DC.

Sanchez, P.A., 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Wiley and Sons, New York.

Supardi, G., 1979. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Thompson, L.M. and F.R. Troch, 1978. Soils and Soil Fertility. Fourth Ed. McGraw-Hill Book Company, New York.

Tisdale and Nelson, 1971. Soil Fertility and Fertilizer. 2nd Ed. The McMilland Co., New York.

Webster, C.C. and P.N. Wilson, 1983. Agriculture in the Tropics. 2nd Ed. Longman, London and New York.

Whyte, R.O., C. Nilson-Leissner and H.C. Trumble, 1953. Legume in Agriculture, FAO, 21.

Lampiran 1. Hasil Analisa Kesuburan Tanah Percobaan

Sifat Fisik dan Kimia Tanah	
PH H_2O (1 : 1)	4.4
PH KCl (1 : 1)	4.2
KTK (me/100 gram)	23.1
KB	22.5
C organik (%)	1.92
N total (%)	0.19
C/N	10
P (ppm)	1.0
K (me/100 gr)	0.158
Na (me/100 gr)	0.130
Ca (me/100 gr)	4.166
Mg (me/100 gr)	0.750
Al (me/100 gr)	7.398
H (me/100 gr)	0.610
Liat	45.46
Debu	12.26
Pasir	42.28