

SINKRONISASI MINERALISASI NITROGEN DAN FOSFOR BIOMASA TUMBUHAN DOMINAN DI LAHAN KERING

Riyanto Djoko

PS Budidaya Pertanian, Fak.Pertanian, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi

Abstract

An effort to improve nutrients released from decomposing *Cassia hirsuta*, *Centrosema pubescens*, *Phaseolus lunatus*, *Psophocarpus tetragonolobus*, *Mimosa somian* and *Flemingia congesta* was carried out by mixing the plant biomass with farmyard manure locally available at the area. Each type of the biomass was mixed thoroughly with the manure at two levels (10% and 20% by weight). Twelve treatments (six plants biomass and two levels of farmyard manure) were arranged in a Factorial Randomized Block Design with three replicates. Results of the field experiment indicated that the mixture of 80% *Cassia hirsuta* and 20% manure left the highest amount of N and available P in the soils, whereas the mixtures of 90% *Mimosa somian* + 10% manure and 90% *Centrosema pubescens* + 10% manure treatment resulted in the lowest amount of N and available P in the soil, respectively. Application of 80% *Centrosema pubescens* + 20% manure resulted in the highest amount of N and P taken up by maize at 12 weeks. The highest amount of N and P taken up by maize, whereas the lowest amount of N and P taken up by maize was observed for the mixture of 90% *Flemingia congesta* + 10% manure and the mixture of 90% *Centrosema pubescens* + 10% manure, respectively. The best synchronization between N released and maize demand for nitrogen was obtained by application of 80% *Cassia hirsuta* + 20% manure (efficiency of 50,67%), and that of P was obtained by application of 90% *Flemingia congesta* + 10% manure (efficiency of 74,76%).

Key words: legume residues, N and P release, synchronization

Pendahuluan

Penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan daya dukung dan tata guna lahan serta kurangnya perhatian akan kelestarian lingkungan telah mengakibatkan lahan menjadi kritis. Rendahnya kandungan bahan organik tanah, menyebabkan kapasitas tukar kation tanah rendah atau kemampuan penyangga tanah kecil. Keadaan ini akan menyebabkan rendahnya efisiensi penggunaan pupuk karena sebagian pupuk akan hilang tercuci terutama

pada musim penghujan atau menguap (Hairiah *et al.*, 2000).

Untuk mempertahankan dan meningkatkan kandungan bahan organik tanah, diperlukan tambahan bahan organik ke dalam tanah, dapat berupa sisa tanaman atau sisa organik lainnya. Dalam sistem pertanian dengan masukan rendah yang berkelanjutan, diharapkan masukan bahan organik secara *in situ* (Handayanto, 1997).

Hasil eksplorasi di DAS Brantas Malang Selatan yang dilakukan pada tahun 2001 menunjukkan bahwa paling sedikit

dijumpai 260 spesies tumbuhan yang terdiri atas tumbuhan bawah, tanaman perkebunan/pertanian dan tanaman peneduh jalan atau pohon di hutan produksi yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik (Ariesoesilaningsih *et al.*, 2002). Namun demikian jumlah unsur hara yang dilepaskan dari biomasa tumbuhan tersebut selama proses dekomposisi dan mineralisasi masih sangat kecil dibandingkan kebutuhan unsur hara oleh tanaman. Karena jumlah unsur hara yang dilepaskan dari bahan organik ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan mineralisasi bahan organik tersebut maka perlu dilakukan upaya meningkatkan laju mineralisasi bahan organik. Laju dekomposisi dan mineralisasi bahan organik sangat dipengaruhi oleh kualitas atau komposisi kimia bahan organik itu sendiri (Handayanto *et al.*, 1994).

Modifikasi kualitas bahan organik dapat dilakukan dengan menambah bahan organik lain yang berkualitas lebih tinggi (Handayanto, 1997). Pupuk kandang merupakan salah satu jenis bahan organik yang dikenal berkualitas tinggi (C/N: 14; C/P: 57). Penambahan pupuk kandang perlu diteliti untuk mengetahui pengaruhnya terhadap peningkatan kecepatan mineralisasi dari bahan organik dan seberapa besar tingkat pelepasan haranya agar dapat sinkron dengan saat tanaman membutuhkan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilakukan di lahan kering di Desa Pagak, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang. Analisis tanah dan tanaman dilakukan pada Laboratorium Fakultas Pertanian Universitas Tribhuwana Tungadewi serta Laboratorium Biologi Tanah dan Kimia

Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Lahan yang digunakan sebagai tempat percobaan lapangan merupakan lahan kering milik petani. Tanah di Desa Pagak, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang termasuk jenis tanah Typic Ustorthent yang memiliki epipedon okrik hingga kedalaman 17 cm dengan regim kelembaban ustik. Bahan yang dimanfaatkan sebagai masukan organik merupakan bahan organik campuran antara bahan pangkasan tumbuhan dengan pupuk kandang.

Jenis bahan pangkasan tumbuhan terdiri atas: *Cassia birsuta*, *Centrosema pubescens*, *Psophocarpus tetragonolobus* (kecipir), *Phaseolus lunatus* (koro krupuk) *Mimosa somian* dan *Flemingia congesta*. Varietas dari benih jagung yang ditanam adalah varietas "Surya".

Pengolahan tanah untuk percobaan lapangan dilakukan dengan mencangkul sekali, kemudian petak percobaan dicetak berukuran 2 X 2,5 m. Jarak antar petak dibuat parit selebar 40 cm dengan kedalaman 20 cm. Bahan pangkasan tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai bahan percobaan dicacah dengan ukuran 2 – 4 cm, kemudian disebar pada petak percobaan bersama-sama dengan pupuk kandang sesuai perlakuan. Dosis bahan organik campuran antara bahan pangkasan tumbuhan dan pupuk kandang adalah 10 ton/ha bahan basah. Bahan pangkasan tumbuhan dalam keadaan segar dan pupuk kandang berasal dari kotoran sapi yang sudah masak serta sebagai pupuk dasar digunakan SP-36 dan KCl dengan dosis masing-masing 50 kg/ha. Sebaran dari cacahan bahan pangkasan tumbuhan dan pupuk kandang ditutup dengan tanah dari galian antar petak sekaligus sebagai parit. Benih jagung varietas "Surya" yang ditanam ditugalkan sedalam 5 cm

dengan jarak tanam 20 cm dalam barisan dan 70 cm antar barisan. Setiap lubang ditanam 2 biji dan setelah tumbuh normal dijarangkan disisakan 1 batang. Bersamaan waktu tanam, disebarkan pula pupuk dasar SP – 36 dan KCl masing-masing dengan dosis 50 kg/ha. Dalam usaha pengendalian hama dilakukan penyemprotan insektisida "Sevin" dengan dosis 2 g/l air pada saat tanaman mulai terserang hama. Pendangiran dan pembubunan dilakukan sekali pada umur 4 minggu setelah tanam untuk mengurangi pertumbuhan gulma dan memperkokoh tegak tumbuhnya tanaman. Panen dilakukan apabila biji jagung sudah cukup masak, dengan warna biji kuning keemasan dan bila ditekan tidak

mengeluarkan air serta apabila kulit jagung (klobot) sudah mulai mengering. Parameter yang diamati pada percobaan lapangan ini meliputi: N-mineral, P-tersedia. Pada saat panen dilakukan pengamatan terhadap berat kering akar, berat kering tajuk, N-total akar, N-total tajuk, P-total akar dan P-total tajuk.

N-mineral diukur dengan metode Kjeldahl yang dikemukakan oleh Bremer dan Mulvaney (1982), P-tersedia metode Olsen dan Sommers (1982), N-total metode Kjeldahl (Bremer dan Mulvaney, 1982) dan P-total dengan metode Spectrofotometer (Okalebo *et al.*, 1996).

Recovery N dan P dari bahan organik pada tanaman jagung dihitung dengan persamaan:

$$\% \text{ N recovery} = \frac{(\text{N total jagung})_p - (\text{N total jagung})_{kt}}{\text{N yang ditambahkan}} \times 100\%$$

$$\% \text{ P recovery} = \frac{(\text{P total jagung})_p - (\text{P total jagung})_{kt}}{\text{P yang ditambahkan}} \times 100\%$$

dimana:

p = perlakuan pemberian bahan organik

kt = kontrol

Efisiensi penggunaan N dan P dari bahan organik oleh tanaman jagung dihitung dengan persamaan:

$$\text{Efisiensi N} = \frac{\text{N recovery pada tanaman jagung}}{\text{N yang dilepas}}$$

$$\text{Efisiensi P} = \frac{\text{P recovery pada tanaman jagung}}{\text{P yang dilepas}}$$

Sebelum penelitian, dilakukan analisis kualitas campuran bahan pangkasan dan pupuk kandang sesuai dengan perlakuan meliputi: N-total dengan metode Kjeldahl (Bremer dan Mulvaney, 1982), P-total metode Spectrofotometer (Okalebo *et al.*, 1996), lignin dengan

metode diterjen asam (Goening dan van Soest, 1970) dan polifenol dengan metode Folin-Denis (Anderson dan Ingram, 1992).

Analisis statistik terhadap parameter pengamatan dilakukan dengan menggunakan uji ragam (uji F)

Rancangan Acak Kelompok Faktorial dan dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5%. Keeratan hubungan antara parameter diuji dengan analisis korelasi.

Hasil dan Pembahasan

N mineral dan P tersedia

Hasil pengamatan nampak bahwa sejalan dengan bertambahnya waktu, ternyata N mineral sisa di dalam tanah semakin berkurang, tetapi secara kumulatif dari semua pengamatan

menunjukkan peningkatan (Tabel 1). Pada semua pengamatan ada interaksi nyata dari perlakuan penambahan campuran bahan pangkasan tumbuhan dengan pupuk kandang yang berpengaruh terhadap keberadaan N mineral sisa kumulatif di dalam tanah. Interaksi terjadi karena pada pupuk kandang mengandung biomasa mikrobial yang berperan dalam proses mineralisasi bahan pangkasan.

Tabel 1. Netto N mineral sisa kumulatif percoaan lapangan selama 12 minggu

Perlakuan	Mg 0	Mg I	Mg II	Mg IV	Mg VIII	Mg XII
Cas 80	0	5.68	12.08	17.35	20.07	21.88
Cas 90	0	4.63	10.08	14.24	16.37	17.26
Cen 80	0	8.22	11.08	12.80	14.18	15.87
Cen 90	0	4.17	10.73	15.36	18.28	19.01
Pha 80	0	5.09	13.57	14.00	15.52	16.84
Pha 90	0	8.32	13.57	15.72	16.24	16.96
Pso 80	0	6.10	9.15	14.35	14.79	15.53
Pso 90	0	3.17	8.23	10.52	13.92	15.29
Mim 80	0	5.03	9.04	13.39	14.76	14.74
Mim 90	0	3.02	5.92	8.31	8.70	9.79
Flem 80	0	5.30	10.24	13.31	13.32	14.00
Flem 90	0	3.73	5.97	8.51	9.61	10.38

Keterangan: Cas: *Cassia hirsuta*; Cen: *Centrosema pubescens*; Pha: *Phaseolus lunatus*

Pso: *Psophocarpus tetragonolobus*; Mim: *Mimosa somian*; Flem: *Flemingia congesta*

80: pangkasan 80%+pupuk kandang 20%; 90: pangkasan 90%+pupuk kandang 10%

Manipulasi bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% dengan pupuk kandang 20% memberikan hasil N mineral sisa tertinggi karena disamping memiliki kandungan N tinggi (3,17%), lignin rendah (6,52%) juga polifenol kategori sedang (7,57%), sehingga dapat difahami apabila proses mineralisasinya berjalan dengan baik. Pupuk kandang ternyata disamping dapat meningkatkan kualitas bahan pangkasan tumbuhan kecuali N karena kandungan N pupuk kandang sekitar 2,5%, juga dapat menghasilkan interaksi positif terhadap

bahan campuran. Interaksi positif terjadi karena pupuk kandang mengandung biomasa mikrobial yang berperan dalam proses mineralisasi bahan organik. Pada sapi perah kandungan komponen hidup dari pupuk kandangnya, yaitu organisme tanah termasuk di dalamnya biomasa mikrobial dapat mencapai seperempat sampai setengah bagian (Suntoro, 2001). Jumlah P tersedia sisa dan P tersedia kumulatif polanya sama seperti pada kasus N mineral sisa dan N mineral sisa kumulatif. P tersedia sisa mengalami

penurunan sejalan dengan bertambahnya waktu, sedangkan P tersedia kumulatif makin meningkat dengan bertambahnya waktu (Tabel 2). Bertambahnya P tersedia sisa kumulatif merupakan indikasi bahwa pelepasan P dari bahan organik akibat mineralisasi masih lebih besar dibanding serapan P oleh tanaman jagung, dimanfaatkan oleh mikrobia tanah untuk menyusau tubuh dan perkembangannya maupun yang diikat oleh Ca^{2+} . Hanya bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Centrosema pubescens* dengan pupuk kandang saja yang pelepasan P tersedia lebih lambat dibanding dengan yang diserap oleh tanaman jagung dan yang mengalami imobilisasi terutama pada minggu ke 1 dan ke 2 (Tabel 2).

Terjadinya imobilisasi P diakibatkan oleh adanya peningkatan aktifitas biomasa mikrobia dalam menggunakan P. Hal ini bisa dipahami karena kandungan P dari bahan organik campuran antara bahan pangkasan

Centrosema pubescens dengan pupuk kandang relatif rendah (0.18% dan 0,12%), sehingga P tersedia yang dilepaskan juga rendah, akibatnya biomasa mikrobia untuk pertumbuhannya sebagian memanfaatkan P yang tersedia dari dalam tanah.

Peningkatan kandungan P dalam bahan organik akan menurunkan imobilisasi P oleh mikrobia karena kemampuan mineralisasi P lebih tinggi, sehingga kebutuhan P sebagai penyusun sel mikrobia dan yang diserap tanaman terpenuhi (Pratikno, 2002). Jumlah P tersedia sisa kumulatif dibawah tanaman jagung tertinggi adalah pada bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% dengan pupuk kandang 20% (1,93 mg/kg) dan terendah pada campuran antara bahan pangkasan *Centrosema pubescens* 80% dengan pupuk kandang 20% (0,92 mg/kg).

Tabel 2 Netto P tersedia sisa kumulatif percobaan lapangan minggu ke 1, 2, 4, 8 dan 12

Perlakuan	Mg 0	Mg I	Mg II	Mg IV	Mg VIII	Mg XII
Cas 80	0	0.07	0.36	1.19	1.66	1.84
Cas 90	0	0.03	0.18	0.71	1.21	1.23
Cen 80	0	0.11	0.31	0.73	0.81	1.03
Cen 90	0	0.02	0.35	0.52	0.91	0.92
Pha 80	0	0.26	0.66	1.30	1.94	1.93
Pha 90	0	0.01	0.16	0.83	1.32	1.39
Pso 80	0	0.04	0.27	1.12	1.71	1.78
Pso 90	0	0.23	0.32	0.79	1.21	1.24
Mim 80	0	0.37	0.57	0.74	0.96	0.93
Mim 90	0	0.18	0.30	0.92	1.45	1.27
Flem 80	0	0.01	0.38	0.96	1.55	1.61
Flem 90	0	0.17	0.47	0.94	1.31	1.36

Keterangan: Cas: *Cassia hirsuta*; Cen: *Centrosema pubescens*; Pha: *Phaseolus lunatus*

Pso: *Psophocarpus tetragonolobus*; Mim: *Mimosa somian*; Flem: *Flemingia congesta*

80: pangkasan 80%+pupuk kandang 20%; 90: pangkasan 90%+pupuk kandang 10%

Serapan N dan P tanaman jagung

Serapan N dan P oleh tanaman jagung diamati pada saat tanaman berumur 12

minggu dan dihitung berdasarkan serapan N dan P oleh akar ditambah serapan N dan P oleh tajuk.

Berdasarkan hasil pengamatan ternyata serapan N oleh tanaman jagung dipengaruhi oleh interaksi antara jenis bahan pangkasan dan dosis pupuk kandang. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% dengan pupuk kandang 20% (19,63 mg/kg tanah) dan yang terendah pada perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Flemingia congesta* 90% dengan pupuk kandang 10% (7,25 mg/kg tanah).

Kenyataan di atas memberi gambaran bahwa serapan N mineral oleh tanaman jagung dipengaruhi nilai biomasa mikrobial dan saat pelepasan N dari masing-masing perlakuan. Pada perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% + pupuk kandang 20% mempunyai nilai biomasa mikrobial tinggi tetapi masih diimbangi dengan pelepasan N mineral yang tinggi disamping itu saat pelepasan N sesuai dengan saat tanaman jagung membutuhkan N. Pada perlakuan penambahan *Flemingia congesta* 90% + pupuk kandang 10% mempunyai nilai biomasa mikrobial rendah diiringi dengan pelepasan N mineral dari bahan organik juga rendah disamping itu saat pelepasan N kurang sesuai dengan saat tanaman jagung membutuhkannya sehingga kemampuan tanaman untuk menyerap N mineral menjadi rendah. Biomasa mikrobial tanah berpengaruh terhadap dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, siklus hara serta imobilisasi unsur hara (Hartley dan Whitehead, 1985).

Serapan P oleh tanaman jagung dipengaruhi juga oleh interaksi antara jenis bahan pangkasan dengan pupuk kandang. Serapan P oleh tanaman jagung tertinggi ditunjukkan oleh

perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% dengan pupuk kandang 20% (1,59 mg/kg tanah) dan serapan terendah diperoleh dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Centrosema pubescens* 90% dengan pupuk kandang 10% (0,78 mg/kg tanah).

Serapan P tampaknya juga dipengaruhi oleh imobilisasi P yang terikat oleh ion Ca^{2+} . Apabila ion fosfat bereaksi dengan Ca^{2+} terlarut akan membentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang tidak larut sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Tan, 1998).

Sinkronisasi antara pelepasan N dan P dari bahan organik dengan serapan N dan P oleh tanaman jagung

Sinkronisasi merupakan kesesuaian antara waktu, ketersediaan unsur hara dan kebutuhan tanaman akan unsur hara dan tingkat sinkronisasi ditentukan oleh kecepatan dekomposisi dan mineralisasi dari bahan organik (Handayanto dan Ismunandar 1999). Makin banyak unsur hara hasil pelepasan bahan organik yang diserap oleh tanaman berarti tingkat sinkronisasinya makin tinggi.

Nilai efisiensi merupakan perbandingan antara persentase unsur hara recovery dalam tanaman jagung dengan persentase unsur hara yang dilepaskan oleh bahan organik dikalikan dengan 100%. Nilai tertinggi efisiensi penggunaan N ternyata dihasilkan oleh perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% + pupuk kandang 20% (50,67%) dan terendah dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% + pupuk kandang 20% (21,28%) (Tabel 4).

Tabel 3: Serapan N dan P oleh tanaman jagung serta % N dan % P recovery

No	Perlakn	N ditambahkan (mg/kg tanah)	Serapan N (mg/kg tanah)	% N recovery	P ditambahkan (mg/kg tanah)	Serapan P (mg/kg tanah)	% P recovery
1	Cas 80	59,68	19,63 f	32,89	4,89	1,59 d	32,52
2	Cas 90	54,97	14,08 e	25,61	3,54	1,15 bc	32,49
3	Cen 80	62,51	11,59 de	18,54	3,78	0,88 ab	23,78
4	Cen 90	58,62	11,38 cde	19,41	2,31	0,78 a	33,77
5	Pha 80	51,06	8,20 ab	16,06	5,49	0,88 ab	16,03
6	Pha 90	45,89	11,72 de	25,54	4,39	1,18 bc	26,88
7	Pso 80	55,80	9,37 ab	16,79	5,00	1,33 cd	26,60
8	Pso 90	51,29	10,47 bcd	20,41	3,64	1,11 ab	30,49
9	Mim 80	63,24	9,97 ab	15,77	4,81	0,88 ab	18,30
10	Mim 90	59,68	8,45 ab	14,16	3,45	0,93 ab	26,96
11	Flem 80	68,07	8,72 ab	12,81	6,21	1,10 ab	17,71
12	Flem 90	64,87	7,25 a	11,18	4,74	0,83 ab	17,51

Keterangan: Angka yang didampingi huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's $< 0,05$

Cas: *Cassia hirsuta*; Cen: *Centrosema pubescens*; Pha: *Phaseolus lunatus*

Pso: *Psophocarpus tetragonolobus*; Mim: *Mimosa somian*; Flem: *Flemingia congesta*

80: bahan pangkasan 80%+pupuk kandang 20%; 90: bahan pangkasan 90%+pupuk kandang 10%

Tabel 4: Efisiensi penggunaan N dan P dari bahan organik oleh tanaman jagung pada minggu ke 12.

Perlakuan	N ditam bahkan (mg/kg)	% N recovery tanaman	% N dilepaskan	Efisiensi peng gunaan N (%)	P ditam bahkan (mg/kg)	% P recovery tanaman	% P dilepaskan	Efisiensi penggunaan P (%)
Cas 80	59,68	32,89	64,91	50,67	4,89	32,52	65,03	50,01
Cas 90	54,97	25,61	57,54	44,51	3,54	32,49	65,25	49,70
Cen 80	62,51	18,54	59,75	31,02	3,78	23,28	48,94	48,59
Cen 90	58,62	19,41	52,64	36,87	2,31	33,77	46,32	72,90
Pha 80	51,06	16,06	75,47	21,28	5,49	16,03	72,67	22,06
Pha 90	45,89	25,54	70,05	36,46	4,39	26,88	70,61	38,07
Pso 80	55,80	16,79	58,33	28,78	5,00	26,60	57,80	46,02
Pso 90	51,29	20,41	48,51	42,07	3,64	30,49	57,42	53,10
Mim 80	63,24	15,77	54,90	28,72	4,81	18,30	40,54	45,14
Mim 90	59,68	14,16	47,77	29,64	3,45	26,96	36,23	74,41
Flem 80	68,07	12,81	49,67	25,79	6,21	17,71	25,60	69,18
Flem 90	64,87	11,18	40,95	27,30	4,74	17,51	23,42	74,76

Keterangan:

Cas: *Cassia hirsuta*; Cen: *Centrosema pubescens*; Pha: *Phaseolus lunatus*Pso: *Psophocarpus tetragonolobus*; Mim: *Mimosa somian*; Flem: *Flemingia congesta*

80: bahan pangkasan 80%+pupuk kandang 20%; 90: bahan pangkasan 90%+pupuk kandang 10%

Keadaan ini menunjukkan bahwa perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% + pupuk kandang 20%, menghasilkan tingkat sinkronisasi penggunaan N oleh tanaman jagung tertinggi. Perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% + pupuk kandang 20% menghasilkan tingkat sinkronisasi terendah (Tabel 4)

Penambahan bahan organik campuran antara *Cassia hirsuta* 80% dan pupuk kandang 20% menghasilkan efisiensi penggunaan N tertinggi karena N mineral yang dilepas akibat mineralisasi sebagian besar diserap oleh tanaman. Penyerapan N mineral yang dilepas akibat mineralisasi dapat terjadi apabila saat pelepasannya sesuai dengan saat tanaman membutuhkan. Pola pelepasan N mineral dari bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Cassia hirsuta* 80% dan pupuk kandang 20% paling sesuai dengan pola penyerapan N oleh tanaman jagung, sehingga diperoleh efisiensi tertinggi. Bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% dan pupuk kandang 20% menghasilkan efisiensi penggunaan N mineral terendah, padahal apabila ditambahkan sebagai bahan pangkasan murni mampu melepaskan N mineral tertinggi.

Keadaan ini disebabkan bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* merupakan bahan organik berkualitas tinggi (C = 36,26%; N = 2,86%; P = 0,23%; lignin = 6,92%; polifenol = 6,46%; C/N = 12,68; C/P = 157,65 dan C/N/P = 55,12), sehingga tanpa dicampur dengan bahan organik lain yang berkualitas tinggi sudah mampu termineralisasi dengan baik. Biomasa mikrobial yang terdapat pada pupuk kandang menyebabkan proses mineralisasi bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* berjalan

terlalu cepat dibanding dengan saat tanaman membutuhkannya. N mineral yang dilepas pada tahap awal dalam jumlah banyak tidak mampu diserap tanaman karena tanaman masih kecil.

Efisiensi penggunaan P tertinggi diperoleh dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Flemingia congesta* 90% dan pupuk kandang 10% (74,76%), sedang terendah dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara *Phaseolus lunatus* 80% dan pupuk kandang 20% (22,06%). Hal ini berarti pola pelepasan P dari bahan organik campuran antara *Flemingia congesta* 90% dan pupuk kandang 10% paling sesuai dengan pola penyerapan P oleh tanaman jagung dibanding komposisi perlakuan yang lain. Pola pelepasan P dari bahan organik campuran antara *Phaseolus lunatus* 80% dan pupuk kandang 20% sama seperti pola pelepasan N, sehingga menghasilkan efisiensi penggunaan P terendah. P yang sudah dilepas akibat mineralisasi di saat awal tidak mampu dimanfaatkan oleh tanaman jagung. Karena tanah di Pagak merupakan tanah berkapur, maka kelebihan P tersebut akan mengadakan reaksi dengan ion Ca^{2+} membentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ yang tidak larut, sehingga tidak tersedia bagi tanaman.

Kesimpulan

Tingkat sinkronisasi penggunaan N oleh tanaman jagung tertinggi diperoleh dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara *Cassia hirsuta* 80% dan pupuk kandang 20% (50,67%). Terendah dihasilkan dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% dan pupuk kandang 20% (21,28%). Sedang tingkat sinkronisasi penggunaan P tertinggi diperoleh dari perlakuan

penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan *Flemingia congesta* 90% dan pupuk kandang 10% (74,76%), Terendah dihasilkan dari perlakuan penambahan bahan organik campuran antara bahan pangkasan pangkasan *Phaseolus lunatus* 80% dan pupuk kandang 20% (22,06%).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Erlisa, Enny, Haryo, Neny, dan Dr Endang Ari atas bantuan yang diberikan kepada penulis selama pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anderson, J. M. and Ingram, J. S. I. (1992). Tropical Soil Biology and Fertility: A handbook of methods, 2nd edition. CAB International. Wallingford, Oxon, UK. 191 p.
- Bremner, J. M. dan Mulvaney, C.S.. 1982. Nitrogen-total. In Page, A. L., R. H Miller dan D. R. Keeney (eds). Method of Soil Analysis Part 2 : Chemical and Microbiological Properties. ASA. SSSA. Madison.
- Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage Fibre Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). Agriculture Handbook No. 379. Agricultural Research Service, USDA, Washington DC, 20 p.
- Hairiah, K., Widiyanto, Utami, S. R., Suprayogo, D., Sunaryo, Sitompul, S. M., Lusiana, B., Mulia, R., van Noordwijk dan Cadich, G.. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. Refleksi pengalaman dari Lampung Utara. ICRAF. Bogor. 187 hal.
- Handayanto, E., 1997. Pengelolaan Kesuburan Tanah Secara Biologi Untuk Menuju Sistem Pertanian Sustainabel. Habitat. 102. 1 – 9.
- Handayanto, E., Cadisch, G. and Giller, K.E. 1994. Nitrogen Release from Prunings of Legume Hedgerow Trees in Relation to Quality of the Prunings and Incubation Method. Plant and Soil. 160. 237 – 248.
- Handayanto, E., dan Ismunandar, S. 1999. Seleksi Bahan Organik Untuk Meningkatkan Sinkronisasi Nitrogen pada Ultisol Lampung. Habitat. 109: 37 – 47.
- Ariesoesilaningsih, E., Handayanto, E. dan Soejono. 2002. Pemberdayaan Potensi Diversitas Flora Lokal Untuk Meningkatkan Input Bahan Organik dan Melestarikan Kesuburan Tanah Berkapur DAS Brantas. Laporan Hasil Riset Terpadu VIII. Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- Hartley, R.D. and Whitehead, D.C. 1985. Phenolic Acids in Soil and Their Influence on Planth Growth and Soil Microbial Process. In: Vanghan and Malcolm, R.E.(Eds). Soil Organic Matter and Biological Activity. Martinus Nijhoff / D.R.W. Junk Publisher. Boston.
- Okalebo, J. R., K. W. Gathua dan P. L. Woome. 1996. Laboratory Methods of Soil and Plant Analysis : A working manual. KARI SSSEA dan TBSF UNESCO-ROSTA. Kenya.
- Olsen, S. R. dan L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. In Page, A. L., R. H Miller dan D. R. Keeney (eds). Method of Soil Analysis Part 2 : Chemical and Microbiological Properties. ASA. SSSA. Madison
- Pratikno, H. 2002. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomasa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah pada Tanah Berkapur di DAS Brantas Hulu Malang Selatan. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Suntoro. 2001. Kajian Imbangan K, Ca, Mg dan Ketersediaan P dalam Budidaya Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*, L) Melalui Penambahan Bahan Organik. Disertasi. Program Pascasarjana Universitas Brawijaya. Malang. 200 hal.