

PENGATURAN LAJU MINERALISASI PANGKASAN *Tithonia diversifolia* DAN *Lantana camara* UNTUK MENINGKATKAN SINKRONISASI FOSFOR

Yulia Nuraini ¹⁾ dan Neny Sukmawatie ²⁾

¹⁾Fak. Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran, Malang 65145

²⁾ Alumnus Program Pascasarjana, Universitas Brawijaya

Abstract

The effect of mixing of *Tithonia diversifolia* pruning which decomposes and mineralizes rapidly and *Lantana camara* pruning which decomposes and mineralizes slowly on rates of decomposition and mineralization of the prunings to improve synchronization between P released from the prunings with crop demand for P was studied in a laboratory and in a glasshouse. *Tithonia diversifolia* pruning (Td), *Lantana camara* pruning (Lc), and farmyard manure (Pk) were thoroughly mixed with the proportion (% of dry weight) of : 25Td+75Lc; 50Td+50Lc; 75Td+25Lc; 90Lc+10Pk; 45Td+45Lc+10Pk; 100Td and 100Lc, and than mixed with 100 g of air-dried soil with a rate equivalent to 100 kg P/ha. Results of the study showed that the pruning mixtures decomposed and mineralized faster than that of *Lantana camara* pruning only, but slower than that of *Tithonia diversifolia* pruning only. The amount of P released from the mixtures increased with increasing proportion of *Tithonia diversifolia* pruning in the mixtures. Increasing proportion of *Tithonia diversifolia* pruning in the mixture applied to the soil increased the amount of P taken up by maize..

Key words: Tithonia diversifolia, Lantana camara, synchronization, P mineralization

Pendahuluan

Lahan Kritis di DAS Brantas seluas 162.819 ha didominasi oleh tanah berkapur yang dicirikan oleh produktivitas tanah yang rendah, terutama karena ketersediaan unsur hara P yang sangat rendah akibat fiksasi oleh kalsium. Perbaikan produktivitas tanah dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk anorganik. Namun keterbatasan kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat membuat mereka kurang beruntung untuk menikmati penggunaan pupuk. Selain itu

rendahnya kandungan bahan organik tanah menyebabkan rendahnya kapasitas penyangga tanah sehingga efisiensi penggunaan pupuk menjadi rendah. Alternatif lain untuk perbaikan kesuburan tanah adalah penambahan bahan organik ke dalam tanah. Bahan organik yang dapat digunakan meliputi sisa tanaman dan kotoran kandang, atau pupuk organik komersial. Namun demikian, karena produktivitas tanah yang rendah maka sisa tanaman yang dihasilkan dalam proses produksi tanaman juga rendah, itupun masih diutamakan untuk digunakan sebagai

pakan ternak. Selain itu, kondisi sosial ekonomi petani yang sangat terbatas juga menjadi pembatas penggunaan pupuk organik komersial. Alternatif terakhir untuk mencapai pertanian sehat di DAS Brantas Hulu tersebut adalah memanfaatkan pangkasan beragam spesies tumbuhan yang dominan di DAS Brantas Hulu sebagai sumber bahan organik dan penutup tanah.

Hasil eksplorasi di DAS Brantas 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 (Handayanto dan Arisoesilaningih, 2004).

Hasil penelitian Pratikno dkk. (2002) tentang penggunaan *Gliricidia sepium*, *Tithonia diversifolia*, *Cromolaena odorata*, *Lantana camara* dan *Agerathum conyzoides* sebagai sumber bahan organik untuk memperbaiki kesuburan tanah di DAS Brantas Hulu menunjukkan bahwa penambahan pangkasan *Tithonia diversifolia* meningkatkan ketersediaan P dalam tanah sebesar 77,13%. Dalam populasi sebagai tanaman pagar, *Tithonia diversifolia* mampu menghasilkan produksi biomassa tanaman dengan berat kering sekitar 1 kg/m²/th (Buresh *et al.*, 1997). Pratikno (2001) melaporkan bahwa *Tithonia diversifolia* memiliki kualitas bahan pangkasan yang tinggi dengan kandungan C-organik 45,90%, N-total 5,31%, rasio C/N 8,64, P-total 0,47%, Lignin 5,32% dan Polifenol 2,08%. *Tithonia diversifolia* meningkatkan laju dekomposisi kumulatif sebesar k= 0,0417 dan P termineralisasi kumulatif sebesar k= 0,2004 dibandingkan kontrol (tanpa bahan organik). Hal ini menunjukkan bahwa *Tithonia diversifolia* berpotensi dalam penyediaan P, dimana *Tithonia diversifolia* mampu menyediakan

P dalam waktu yang cepat yaitu mencapai 92% di fase awal pertumbuhan tanaman (minggu ke-2 inkubasi). Namun demikian, karena biomassa *Tithonia diversifolia* cepat terdekomposisi dan termineralisasi sehingga terjadi penyediaan unsur P yang lebih cepat dibandingkan saat dibutuhkan unsur P oleh tanaman jagung. Sebagai akibatnya, tidak semua unsur P yang tersedia dari mineralisasi pangkasan *Tithonia diversifolia* dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Sebaliknya penambahan *Lantana camara* justru meningkatkan terjadinya imobilisasi P dalam tanah. Pratikno (2001) melaporkan bahwa *Lantana camara* memiliki kualitas bahan pangkasan yang rendah dengan kandungan C-organik sebesar 46,92%, N-total 3,19%, rasio C/N 14,71, P-total 0,31%, Lignin 19,96% dan Polifenol 0,78%. *Lantana camara* meningkatkan laju dekomposisi sebesar k= 0,0002 dan P-termineralisasi kumulatif sebesar k= 0,0004 bila dibandingkan kontrol (tanpa bahan organik). Namun demikian, serapan P-total pada *Lantana camara* cukup tinggi yaitu 16,99% atau meningkat 45,71% dan secara nyata berbeda dengan kontrol walaupun P-termineralisasinya rendah. Pangkasan *Lantana camara* sangat lambat terdekomposisi dan termineralisasi sehingga waktu penyediaan unsur P dari dekomposisi pangkasan *Lantana camara* tersebut tidak bisa memenuhi kebutuhan P oleh tanaman jagung. Keadaan tersebut di atas menyebabkan terjadinya asinkronisasi antara penyediaan P dengan saat tanaman memerlukan P.

Agar penggunaan pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* dapat memberikan manfaat untuk perbaikan produktivitas tanah dan tanaman, maka perlu dilakukan upaya

perbaikan sinkronisasi tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat sinkronisasi adalah merubah kualitas bahan pangkasan yang digunakan sebagai sumber bahan organik dengan cara mencampur bahan pangkasan berkualitas tinggi (lignin dan polifenol rendah) dengan bahan pangkasan berkualitas rendah (lignin dan polifenol tinggi) (Handayanto *et al.*, 1997).

Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari pengaruh pencampuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* terhadap laju dekomposisi dan mineralisasi pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* untuk meningkatkan sinkronisasi antara penyediaan P dari bahan organik dengan pertumbuhan tanaman.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jurusan Tanah dan Rumah Kaca Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang. Waktu penelitian dimulai pada bulan Maret-Juni 2002. Analisa tanah, tanaman dan mikrobia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia dan Biologi Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

Pangkasan (ranting muda dan daun) *Tithonia diversifolia* (Paitan) dan *Lantana camara* (Telekan) yang diperoleh dari Dusun Banyuurip, Desa Pagak, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang di DAS Brantas Hulu. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh Pratikno (2001), pangkasan *Tithonia diversifolia* mengandung 45.9% C, 5.31% N, 0.47% P, 5.32% lignin dan 2,08% polifenol, sedangkan pangkasan *Lantana camara* mengandung 46.92% C, 3.19% N, 0.31% P, 19.96% lignin, dan 7,80% polifenol.

Penelitian terdiri atas dua tahap percobaan, yaitu percobaan di laboratorium dan percobaan di rumah kaca untuk mempelajari (1) dekomposisi dan mineralisasi campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* (Td), pangkasan *Lantana camara* (Lc) dan pupuk kandang (Pk), dan (2) pengaruh campuran pangkasan *Tithonia diversifolia*, pangkasan *Lantana camara* dan pupuk kandang terhadap serapan P oleh tanaman jagung dan pertumbuhan tanaman jagung.

Untuk percobaan pertama, pangkasan *Tithonia diversifolia* (Td), pangkasan *Lantana camara* (Lc) dan pupuk kandang (Pk) dicampur dengan proporsi (% berat kering): 25Td+75Lc; 50Td+50Lc; 75Td+25Lc; 90Lc+10Pk; 45Td+45Lc+10Pk; 100Td dan 100Lc. Pupuk kandang yang digunakan mengandung 1.20% N, 0.62% P dan 4.8% C, 3.10% lignin, 2.96% polifenol. Kualitas campuran bahan organik tersebut ditetapkan dengan analisis kandungan C, N, P, lignin dan polifenol. Dekomposisi dan mineralisasi bahan organik campuran tersebut dipelajari di laboratorium melalui inkubasi dalam kondisi tidak tercuci. Masing-masing bahan organik campuran dengan 100 g tanah kering udara (ukuran < 2 mm) dengan dosis setara 100 kg P/ha dan ditempatkan dalam gelas plastik ukuran 240 ml. Mulut gelas ditutup rapat dengan aluminium foil dan diberi lubang sebanyak 4 buah dengan jarum kemudian disimpan di tempat gelap pada suhu kamar (27°C) selama 8 minggu. Selama inkubasi, kandungan air dalam gelas plastik dipertahankan pada kondisi 70% kapasitas menahan air. Perlakuan (Tabel 1) disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 4 ulangan. Evolusi CO₂ dan jumlah P-tersedia diamati pada minggu ke 1, 2, 4, 6 dan 8 dengan

metode yang digunakan oleh TSBF (Anderson dan Ingram, 1993). Konstanta laju dekomposisi (kD) dan konstanta laju mineralisasi P (kP) dihitung dengan model eksponensial tunggal (Wagner dan Wolf, 1998).

Untuk percobaan kedua, bahan organik campuran ditanam dalam 5 kg tanah dalam kantong plastik dengan dosis setara 100 kg P/ha. Setelah dua minggu, dua biji jagung varietas Surya ditanam dan ditumbuhkan selama 8 minggu (sampai akhir pertumbuhan vegetatif). Delapan perlakuan (Tabel 2) disusun dalam Rancangan Acak Lengkap dengan 4 ulangan.

Selama percobaan dilakukan penyiraman dengan air bebas ion untuk mempertahankan kaondisi kapasitas lapangan. Penyiraman ini dilakukan dengan metode penimbangan dimana selisih berat kondisi kapasitas lapangan merupakan jumlah air yang perlu ditambahkan. Pemeliharaan lain meliputi penyiangan dengan cara mencabut gulma di sekitar tanaman dengan tangan serta pengendalian hama dan penyakit (bila ada serangan hama dan penyakit). Percobaan berakhir pada saat akhir pertumbuhan vegetatif pada umur 8 minggu setelah tanam. Tinggi tanaman diukur pada minggu 2, 4, 6 dan 8 setelah tanam. Pada minggu 8 (panen fase vegetatif), diukur serapan P oleh

akar dan tajuk dengan metode Anderson dan Ingram (1993).

Analisis statistik meliputi (a) analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji Duncan taraf 5% terhadap dekomposisi dan mineralisasi P, dan (b) analisis regresi untuk kualitas bahan organik, mineralisasi P dan parameter lainnya dengan menggunakan paket Program SPSS versi 10.0. Tanah yang digunakan untuk percobaan 1 dan 2 adalah tanah lapisan atas yang diambil dari Dusun Banyuurip, Desa Pagak, Kecamatan Pagak, Kabupaten Malang di DAS Brantas Hulu. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan oleh Pratikno (2001), karakteristik tanah (lapisan atas 0-30 cm) adalah: pH = 7,5, kandungan C-organik = 1.039%, N-total = 0.137%, N mineral = 35.971 mg/kg, P-tersedia = 20 mg/kg, K = 0.911 mg/100 g, Ca = 34.811 me/100g, Mg = 5.629 me/100 g, Na = 1.324 me/100 g dan KTK = 23.285 me/100 g. Lokasi pengambilan tanah mencakup areal seluas 90,10 km², mempunyai variasi kondisi lahan tidak begitu banyak karena bahan induk tanah tersusun dari batuan kapur, bahan aluvium dan bahan gunung api. Kedalaman tanah bervariasi dari sangat dangkal (kurang dari 20 cm) sampai dalam (lebih dari 50 cm).

Tabel 1. Jumlah Bahan Organik, P dan C yang ditambahkan ke dalam tanah untuk tiap perlakuan percobaan I

Perlakuan *)	Jumlah Bahan Organik (g/kg)	Jumlah P-awal (mg/kg)	Jumlah C-awal (mg/kg)
25Td+75Lc	0.1102	3.8570	51.1438
50Td+50Lc	0.0964	3.7596	44.4982
75Td+25Lc	0.0857	3.6851	35.7969
90Lc+10Pk	0.1171	3.9814	54.6506
45Td+45Lc+10Pk	0.1038	4.2558	43.8347
100Td	0.0772	3.6284	35.4348
100Lc	0.1284	3.9804	60.2453

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

Tabel 2. Jumlah Bahan Organik, P dan C yang ditambahkan ke dalam tanah untuk tiap perlakuan percobaan II

Perlakuan *)	Jumlah Bahan Organik (g/kg)	Jumlah P-awal (mg/kg)	Jumlah C-awal (mg/kg)
25Td+75Lc	0.1102	3.8570	51.1438
50Td+50Lc	0.0964	3.7596	44.4982
75Td+25Lc	0.0857	3.6851	35.7969
90Lc+10Pk	0.1171	3.9814	54.6506
45Td+45Lc+10Pk	0.1038	4.2558	43.8347
100Td	0.0772	3.6284	35.4348
100Lc	0.1284	3.9804	60.2453
TSP	0.0091	-	-

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Campuran Pangkasan Tithonia diversifolia dan Lantana camara.

Pencampuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* pada berbagai proporsi campuran menghasilkan kualitas pangkasan campuran yang beragam (Tabel 3). Kandungan N dan P campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan

Lantana camara meningkat dengan makin meningkatnya proporsi pangkasan *Tithonia diversifolia* dalam campuran, sedangkan kandungan C semakin meningkat dengan menurunnya proporsi pangkasan *Tithonia diversifolia* dalam campuran.

Tabel 3. Komposisi Kimia Campuran Pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara*.

Perlakuan*)	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
25Td+75Lc	46.41	3.72	12.48	0.35	132.60	35.65	12.24	34.97	6.45	18.43	53.40
50Td+50Lc	46.16	4.25	10.86	0.39	118.36	27.85	13.32	34.15	4.98	12.77	46.92
75Td+25Lc	41.77	4.78	8.74	0.43	97.14	20.32	10.42	24.23	5.06	11.77	36.00
90Lc+10PK	46.67	3.50	13.33	0.34	137.26	39.22	17.96	52.82	7.74	22.76	75.59
45T+45L+10Pk	42.23	3.95	10.69	0.41	103.00	26.08	12.50	30.49	6.55	15.98	46.46
100 Td	45.90	5.31	8.64	0.47	97.66	18.39	5.32	11.32	2.08	4.43	15.74
100 Lc	46.92	3.19	14.71	0.31	151.35	47.45	19.96	64.39	7.80	25.16	89.55

*) T = *Tithonia diversifolia*, L = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

a = C organik (%), b = N total (%), c = C/N, d = P total (%), e = C/P; f = C/N/P; g = lignin (%), i = Polifenol (%), j = Polifenol/P; k = (lignin+polifenol)/P.

Pencampuran pangkasan *Lantana camara* dengan pupuk kandang, maupun dengan pangkasan *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang menurunkan nisbah C/P juga kandungan lignin. Kandungan lignin menurun sampai dengan kurang

dari 15% pada semua perlakuan campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* kecuali pada perlakuan campuran 90Lc+10Pk yang memiliki kandungan lignin lebih dari 15%. Kandungan polifenol meningkat

lebih dari 4% pada campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara*.

Polifenol dapat melindungi protein dari dekomposisi yang cepat dan kandungan polifenol yang aktif mengikat protein dalam jaringan sisa tanaman lebih berperan dalam menghambat dekomposisi bahan organik dibandingkan jumlahnya. Bila bahan organik memiliki kandungan lignin dan polifenol tinggi maka kecepatan mineralisasi fosfor akan terhambat meskipun bahan organik memiliki kandungan fosfor tinggi ($> 0,25\%$). Untuk menurunkan jumlah polifenol aktif dapat dilakukan dengan mengeringkan sisa tanaman pada suhu tinggi (Kanmegne *et al.*, 1995; Handayanto dan Ismunandar, 1999).

Dibandingkan dengan pangkasan *Lantana camara*, pencampuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* meningkatkan kandungan P lebih dari 0,30% untuk semua perlakuan. Nilai ini dapat memacu mineralisasi P, dimana mineralisasi P terjadi jika kandungan P dalam bahan organik lebih besar dari 0,25% (Stevenson, 1982; Neteeson dan Henrot, 1995). Kandungan nisbah C/P pada campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* lebih rendah dibandingkan kandungan nisbah C/P dalam pangkasan *Lantana camara*, tetapi masih lebih tinggi bila dibandingkan *Tithonia diversifolia*.

Jika kisaran rasio C/P di dalam bahan pangkasan lebih dari 300 maka akan terjadi imobilisasi, sedangkan nisbah C/P kurang dari 200 akan terjadi mineralisasi. Pada kisaran diantaranya 200-300 akan terjadi sedikit mineralisasi bersih yang menghasilkan P-tersedia dalam larutan tanah. Nilai C/P yang rendah menunjukkan bahan pangkasan cepat melapuk sehingga dianggap

memiliki kualitas tinggi (Stevenson, 1982).

Dekomposisi Bahan Organik

Dekomposisi bahan pangkasan diukur berdasarkan jumlah CO_2 yang terlepas selama inkubasi 8 minggu. Pola dekomposisi bervariasi tergantung dari proporsi campuran *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* dalam campuran (Tabel 4).). Pada minggu ke 8, jumlah pelepasan CO_2 tertinggi terjadi pada campuran 75Td+25Lc, sedangkan yang terendah pada 45Td+45Lc+10Pk. Kecuali pada campuran 45Td+45Lc+10Pk, pencampuran *Lantana camara* dengan *Tithonia diversifolia* dan pencampuran *Lantana camara* dengan pupuk kandang mempercepat dekomposisi *Lantana camara*, tetapi memperlambat dekomposisi *Tithonia diversifolia*. Berdasarkan nilai konstanta kecepatan dekomposisi (kD), kecepatan dekomposisi campuran bahan organik secara berturut-turut adalah: Td > 75Td+25Lc > 50Td+50Lc > 25Td+75Lc > 45Td+45Lc+10Pk > 90Lc+10Pk > Lc.

Jumlah CO_2 dari campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* pada minggu 1 berkorelasi nyata negatif dengan polifenol tetapi tidak berkorelasi nyata dengan parameter kualitas bahan pangkasan lainnya (Tabel 5). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan polifenol pada bahan pangkasan akan menurunkan kecepatan dekomposisi. Pada pangkasan dengan kandungan polifenol tinggi menunjukkan banyaknya fraksi tahan lapuk dalam bahan pangkasan akibat terbentuknya ikatan antara fenol dengan N-termineralisasi dalam bentuk nitro (Tian *et al.*, 1992). Pada minggu ke-1, 2, 4, 6 dan 8 nampak bahwa P-total memiliki koefisien korelasi yang positif.

Tabel 4. Evolusi CO₂-C pada minggu ke-1, 2, 4, 6 dan 8 setelah inkubasi campuran pangkasan *Titbonia diversifolia* dan *Lantana camara*.

Perlakuan **)	C ditambahkan (mg/kg tanah)	Evolusi CO ₂ -C (mg/kg tanah) Pada minggu ke *)					Konstanta Kecepatan Dekomposisi (kD) per minggu
		1	2	4	6	8	
25Td+75Lc	51.1438	0.55	2.37	4.21	7.41	10.79	0.0187
50Td+50Lc	44.4982	0.75	1.99	2.94	4.87	6.89	0.0190
75Td+25Lc	35.7969	1.07	2.65	5.13	8.65	13.21	0.0367
90Lc+10Pk	54.6506	0.14	2.57	4.30	6.78	10.12	0.0099
45Td+45Lc+10Pk	43.8347	0.23	1.24	1.76	2.42	3.63	0.0149
100Td	35.4348	2.15	4.90	10.06	15.90	17.75	0.0417
100Lc	60.2453	0.09	0.95	2.45	3.94	5.65	0.0002

*) dikurangi nilai pada kontrol

**) Td = *Titbonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandangTabel 5. Koefisien Korelasi antara Jumlah Evolusi CO₂-C dengan Komposisi (Kualitas) Bahan Organik.

Komposisi Bahan Organik	Koefisien Korelasi (r) dengan Pelepasan CO ₂ -C pada Minggu ke dan dengan Konstanta Kecepatan Dekomposisi					
	1	2	4	6	8	kD
P total	0.594	0.357	0.318	0.424	0.577	0.718
Nisbah C/P	-0.141	-0.120	-0.131	-0.041	-0.131	-0.350
Lignin	-0.733	-0.814	-0.811	-0.783	-0.817	-0.787
Polifenol	-0.898*	-0.682	-0.583	-0.700	-0.787	-0.760
Lignin/P	-0.716	-0.709	-0.692	-0.696	-0.767	-0.779
Nisbah Polifenol/P	-0.826	-0.601	-0.518	-0.626	-0.742	-0.768
Nisbah (lignin + polifenol)/P	-0.548	-0.651	-0.693	-0.664	-0.710	-0.767

Catatan : *) nyata pada taraf 0,05%, **) nyata pada taraf 0,01%

Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kandungan P-total pangkasan akan meningkatkan jumlah CO₂ yang dilepaskan dari bahan organik, sehingga pada kecepatan dekomposisi (kD) juga memiliki korelasi positif karena dengan adanya peningkatan CO₂ yang dilepaskan juga menandakan adanya peningkatan laju dekomposisi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hairiah *et al.* (2000), bahwa kecepatan pelapukan suatu jenis bahan organik ditentukan oleh kualitas bahan

pangkasan tersebut. Kualitas bahan pangkasan berkaitan dengan penyediaan unsur P yang ditentukan oleh konsentrasi P dalam bahan organik. Nilai kritis P dalam bahan organik adalah 0,25%. Bila kadar P dalam bahan pangkasan kurang dari 0,25% maka bahan pangkasan tersebut termasuk dalam bahan pangkasan berkualitas rendah atau lambat terdekomposisi. Pada minggu 1, 2, 4, 6, dan 8 nisbah C/P, Lignin, Polifenol, nisbah Lignin/P, nisbah Polifenol/P dan

nisbah (Lignin+Polifenol)/P memiliki koefisien korelasi negatif, sedangkan pada minggu ke-1 memiliki korelasi nyata negatif dengan Polifenol. Hal ini menunjukkan bahwa menurunnya kandungan Lignin, Polifenol, nisbah Lignin/P, nisbah Polifenol/P dan nisbah (Lignin+Polifenol)/P akan meningkatkan laju dekomposisi. Tian *et al.* (1992), menyatakan bahwa tingginya kandungan polifenol pada jaringan tanaman dapat menurunkan dekomposisi bahan organik akibat terbentuknya ikatan fenol dengan N-mineralisasi dalam bentuk nitro. Polifenol dapat melindungi protein dari dekomposisi yang cepat dan kandungan polifenol yang aktif mengikat protein dalam sisa tanaman lebih berperan dalam menghambat dekomposisi bahan organik dibandingkan jumlahnya. Batas kritis polifenol < 4%, jika lebih tinggi dari nilai kritis tersebut maka proses dekomposisi berjalan lambat atau terhambat (Hairiah *et al.*, 2000).

Pada kecepatan dekomposisi (kD) terlihat bahwa campuran *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* lebih rendah dari pemberian pangkasan *Tithonia diversifolia*. Lambatnya dekomposisi pada campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* di duga akibat tingginya polifenol dalam pangkasan segar yang digunakan dalam percobaan. Pangkasan segar yang digunakan berasal dari daerah yang mempunyai kesuburan tanah rendah, sehingga diduga bahan pangkasan dari daerah Malang Selatan mempunyai kandungan polifenol cukup tinggi.

P-Tersedia

Selama 8 minggu inkubasi, jumlah P dimineralisasi yang tersedia dalam tanah selama 8 minggu meningkat dengan

makin tingginya proporsi pangkasan *Tithonia diversifolia* dalam bahan campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara*. Secara kumulatif, setelah 8 minggu inkubasi jumlah P tersedia dalam tanah akibat pemberian campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* menurun dibandingkan *Tithonia diversifolia* tetapi meningkat dibandingkan *Lantana camara* (Tabel 6).

Pencampuran pangkasan *Lantana camara* dengan pupuk kandang maupun *Lantana camara* dengan *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang juga meningkatkan jumlah P-tersedia dibandingkan *Lantana camara*. Pelepasan P dari campuran *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* berjalan lambat pada minggu ke-1 tetapi meningkat secara bertahap pada minggu ke-2, 4, 6 dan 8. Hal ini disebabkan karena fosfor yang termineralisasi lebih dulu akan diimobilisasi oleh mikroorganisme yang masih mendekomposisi bahan organik lambat terdekomposisi (Henrot dan Hamadina, 1995).

Kecepatan mineralisasi (kP) bahan organik secara berturutan adalah $Td > 75Td + 25Lc > 50Td + 50Lc > 45Td + 45Lc + 10Pk > 90Lc + 10Pk > 25Td + 75Lc > Lc$. Jika jumlah P-tersedia kumulatif (Tabel 6) dikorelasikan dengan komposisi campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* (Tabel 3), diketahui bahwa P-total memiliki koefisien korelasi nyata positif pada minggu 1 dan 8, sedangkan pada minggu ke 2, 4 dan 6 P-total berkorelasi sangat nyata positif dengan kualitas bahan pangkasan. Nilai koefisien korelasi (r) tertinggi pada minggu ke 8 adalah kandungan P total dan yang terendah nisbah C/P.

Tabel 6. P dimineralisasi (P-tersedia) dari pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* selama 8 minggu inkubasi.

Perlakuan *)	P dimineralisasi dari bahan organik yang tersedia bagi tanaman (mg kg ⁻¹ tanah) pada minggu ke					Konstanta Kecepatan Mineralisasi P (kP) per minggu
	1	2	4	6	8	
25Td+75Lc	18.89	38.19	60.51	93.49	112.10	0.0467
50Td+50Lc	19.32	39.18	61.27	94.29	112.80	0.0961
75Td+25Lc	19.90	39.90	62.16	95.16	113.65	0.1990
90Lc+10Pk	18.32	38.46	60.45	93.47	111.92	0.0515
45Td+45Lc+0Pk	19.37	39.49	61.63	94.34	112.78	0.0758
100Td	28.83	52.19	76.00	111.03	129.16	0.2004
100Lc	17.02	38.14	59.21	93.30	111.70	0.0004

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

P tersedia kumulatif berkorelasi nyata negatif dengan kandungan lignin dan nisbah lignin/P pada minggu ke 1, berkorelasi nyata negatif dengan kandungan nisbah C/P pada minggu ke 2 dan berkorelasi nyata negatif dengan nisbah polifenol/P pada minggu ke 1 dan 8 (Tabel 7). Hal ini menunjukkan bahwa jika kandungan P-total dalam

bahan pangkasan rendah maka dapat menurunkan mineralisasi P dari bahan pangkasan. Menurut Hairiah et al. (2000), agar terjadi mineralisasi maka kandungan P-total dalam bahan pangkasan adalah lebih besar dari 0,25% atau 2500 ppm.

Tabel 7. Koefisien Korelasi antara Jumlah P-tersedia dengan Komposisi (Kualitas) Bahan Organik.

Komposisi Bahan Organik	Koefisien Korelasi (r) dengan P dimineralisasi yang tersedia bagi tanaman pada minggu ke dan dengan konstanta kecepatan mineralisasi P					
	1	2	4	6	8	kP
P total	0.953*	0.974**	0.995**	0.968**	0.960**	0.822
Nisbah C/P	-0.682	-0.912*	-0.868	-0.735	-0.735	-0.575
Lignin	-0.890*	-0.579	-0.710	-0.698	-0.751	-0.623
Polifenol	-0.853	-0.639	-0.696	-0.761	-0.803	-0.718
Lignin/P	-0.954*	-0.717	-0.822	-0.800	-0.839	-0.683
Nisbah Polifenol/P	-0.949*	-0.797	-0.846	-0.873	-0.901*	-0.771
Nisbah (lignin + polifenol)/P	-0.825	-0.648	-0.764	-0.722	-0.750	-0.666

Catatan : *) nyata pada taraf 0,05%, **) nyata pada taraf 0,01%

Kandungan P-total tinggi menyebabkan mineralisasi berjalan cepat, sehingga tidak terjadi imobilisasi. Namun bila kandungan P-total tanaman lebih kecil dari 0,25% maka terjadi imobilisasi P

oleh mikrobia (Neeteson dan Henrot, 1995). Pada minggu ke-1, 2 dan 8 nisbah C/P, Lignin, nisbah Lignin/P dan nisbah Polifenol/P dan nisbah (Lignin+Polifenol)/P memiliki korelasi

nyata negatif. Hal ini menunjukkan bahwa menurunnya nisbah C/P, Lignin, nisbah Lignin/P dan nisbah Polifenol/P akan meningkatkan kecepatan mineralisasi.

Pertumbuhan Tanaman Jagung

Pertumbuhan tanaman jagung diukur atas dasar perubahan tinggi tanaman pada minggu ke 1, 2, 4, 6 dan 8 setelah tanam. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan mulai dari batang paling

bawah sampai ujung daun yang diluruskan sejajar dengan batang. Penambahan bahan organik pada 75Td + 25Lc pada minggu ke-8 setelah tanam (56 HST) atau pada saat akhir pengamatan memiliki tinggi tanaman tertinggi, sedangkan tinggi tanaman terendah pada 25Td+75Lc.

Tabel 8. Rata-rata tinggi tanaman pada minggu ke-1, 2, 4, 6 dan 8 (56 HST) saat akhir pengamatan

Perlakuan *)	Tinggi tanaman (cm) pada minggu ke				
	1	2	4	6	8
Kontrol	27.88	42.00	65.75	99.00	117
25Td + 75Lc	22.83	35.25	61.00	98.25	104
50Td + 50 Lc	27.63	43.63	74.50	96.00	116
75Td + 25 Lc	26.95	38.88	71.25	98.38	121
90 Lc + 10 Pk	23.63	38.25	68.50	94.25	112
45Td + 45 Lc + 10 Pk	25.05	42.25	72.38	93.25	108
TSP	27.08	41.00	64.25	95.00	119

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

Serapan P oleh Tanaman Jagung

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* tidak berbeda nyata terhadap serapan P-total tanaman jagung pada minggu ke-8. Serapan P-total tertinggi pada 75Td+25Lc sebesar 19,04 mg/kg dibandingkan dengan kontrol sebesar 16,49 mg/kg, memberikan peningkatan serapan P-total sebesar 15,46%. Serapan terendah terdapat pada 25Td+75Lc yaitu 17,07 mg/kg atau memberikan peningkatan sebesar 3,53% dibandingkan dengan kontrol. Serapan P-total pada TSP memberikan peningkatan sebesar 8,71 bila dibandingkan kontrol. Campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan

Lantana camara, pangkasan *Lantana camara* dan pupuk kandang, maupun pangkasan *Tithonia diversifolia* dan pupuk kandang menurunkan serapan P-total pada tanaman bila dibandingkan dengan pemberian pangkasan *Tithonia diversifolia*, namun mampu meningkatkan serapan P-total tanaman bila dibandingkan dengan pemberian pangkasan *Lantana camara* (Tabel 9). Dari Tabel 9 nampak bahwa pada penambahan bahan organik 25Td+75Lc, perombakan bahan organik berjalan lambat sehingga P yang dilepas sedikit, disisi lain pertumbuhan tanaman terus meningkat. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan tanaman akan P tidak tercukupi yang menghasilkan pertumbuhan tanaman yang rendah. Dari tabel nampak bahwa penambahan

campuran pangkasan 75Td+25Lc atau serapan P-total tertinggi dengan dosis 100 kg P/ha dapat meningkatkan ketersediaan P dalam tanah sebesar 77,54%.

Tabel 9. Rata-rata serapan P-Total tanaman pada minggu ke-8 percobaan polibag

Perlakuan *)	Serapan P- Total (mg/kg)	Peningkat an (%)
Kontrol	16.49	
25Td+75Lc	17.07	3.53
50Td+50Lc	18.88	14.49
75Td+25Lc	19.04	15.46
90Lc+10Pk	17.51	6.21
45Td+45Lc+10Pk	18.74	13.63
100Td	19.11	15.89
100Lc	16.99	3.03
TSP	17.93	8.71

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

Pemberian 75Td+25Lc sebesar 2,09 atau 2,10 ton bahan organik per ha dapat menggantikan dosis pupuk TSP setara 100 kg P/ha. Serapan P dari yang tertinggi sampai terendah berturut-turut Td > 75Td+25Lc > 50Td+50Lc > 45Td+45Lc+10Pk > TSP > 90Lc+10Pk > 25Td+75Lc > Lc.

Menurut Myers *et al.* (1994), istilah 'sinkroni' menunjukkan adanya kesesuaian menurut waktu dari ketersediaan unsur hara dan kebutuhan tanaman akan unsur hara tersebut. Apabila unsur hara tidak sesuai waktunya dengan saat tanaman membutuhkan, maka akan terjadi defisiensi unsur hara atau kelebihan unsur hara, meskipun jumlah total penyediaan sama dengan jumlah total kebutuhan tanaman.

Namun kebalikan dari data serapan P diatas, data efisiensi penggunaan P oleh tanaman Jagung menunjukkan bahwa efisiensi P tertinggi pada 25Td+75Lc dibandingkan pada perlakuan penambahan bahan organik yang lainnya (Tabel 10).

Tabel 10. Efisiensi penggunaan P bahan organik dan TSP oleh Tanaman Jagung setelah 8 minggu

Perlakuan *)	Efisiensi (%)
25 Td+75 Lc	84.77
50 Td+50 Lc	83.26
75 Td+25 Lc	83.25
90 Lc+10 Pk	84.35
45Td+45 Lc+10 Pk	83.39
TSP	83.74

*) Td = *Tithonia diversifolia*, Lc = *Lantana camara*, Pk = pupuk kandang

Berdasarkan dari Tabel 10 di atas, tingkat efisiensi tertinggi sampai terendah dari campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* berturut-turut adalah 25Td+75Lc > 90Td+10Pk > Urea > 45Td+45Lc+10Pk > 50Td+50Lc > 75Td+25Lc. Walaupun pada 75Td+25Lc memiliki kecepatan dekomposisi dan mineralisasi P yang tinggi namun tingkat sinkronisasinya rendah bila dibandingkan pada 25Td+75Lc yang memiliki kecepatan dekomposisi dan mineralisasi P yang rendah. Hal inidisebabkan karena pangkasan 75Td+25Lc yang memiliki kualitas tinggi, melepaskan unsur P tidak bertepatan dengan saat tanaman Jagung membutuhkan unsur P (serapan P). Hal ini menyebabkan unsur P yang dilepaskan tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman jagung sehingga unsur tersebut kemudian mengalami pencucian dan tidak terdapat di dalam tanah. Hairiah *et al.* (2000), menjelaskan bahwa bahan organik berkualitas tinggi

akan cepat dilapuk dan akibatnya unsur hara dilepaskan dengan cepat menjadi bentuk tersedia. Jika yang ditanam adalah tanaman yang lambat pertumbuhannya maka pada saat bahan organik dilapuk dan unsur hara dilepaskan dalam jumlah maksimal, ternyata tanaman belum membutuhkan unsur hara dalam jumlah banyak. Dengan kata lain terjadi kelebihan unsur hara tersedia tetapi tidak bisa dimanfaatkan oleh tanaman, sehingga unsur hara yang berlebih ini dapat hilang melalui pencucian dan penguapan.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa campuran pangkasan *Tithonia diversifolia* dan *Lantana camara* meningkatkan kecepatan dekomposisi (kD) pada *Lantana camara* berturut-turut Td > 75Td+25Lc > 50Td+50Lc > 25Td+75Lc > 45Td+45Lc+10Pk > 90Lc+10Pk > Lc. Campuran pangkasan juga meningkatkan kecepatan mineralisasi (kP) pada *Lantana camara* berturut-turut Td > 75Td+25Lc > 50Td+50Lc > 45Td+45Lc+10Pk > 90Lc+10Pk > 25Td+75Lc > Lc. Tingkat sinkronisasi campuran pangkasan dari tertinggi sampai terendah berturut-turut adalah 25Td+75Lc > 90Td+10Pk > TSP > 45Td+45Lc+10Pk > 50Td+50Lc > 75Td+25Lc. Selain itu, campuran pangkasan pada 75Td+25Lc (Serapan P tertinggi) dengan dosis 100 kg P/ha dapat meningkatkan P dalam tanah sebesar 77,54% dan pemberian campuran bahan pangkasan 75Td+25Lc sebesar 2,09 atau 2,10 ton bahan organik per ha dapat menggantikan dosis pupuk TSP setara 100 kg P/ha.

Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan dan kemungkinan

pengembangannya, maka untuk penelitian yang sama, sebaiknya digunakan variasi dosis baik pada campuran pangkasan maupun pupuk kandang sehingga didapatkan tingkat efisiensi yang tinggi, juga perlu dilakukan penelitian sampai panen (akhir masa generatif) untuk melihat tingkat sinkronisasi dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Endang Ariesusilaningsih dari FMIPA Unibraw atas pengarahan dan perkenannya melaksanakan penelitian di rumah kaca FMIPA, serta Proyek RUT VIII atas bantuan dana penelitian.

Daftar Pustaka

- Anderson, J. M. and J. S. I. Ingram. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbag of Methods. CAB International. Oxon. 221 hal.
- Buresh, R.J., Smithson, P.C. and Hellums, D.T. 1997. Building soil phosphorus capital in Africa. p. 111-149. In. R.J. Buresh et al. (eds.). Replenishing soil fertility in Africa SSSA Spec. Publ. 51. SSSA, Madison, WI
- Hairiah, K, Widiyanto, S.R. Utami, D. Suprayogo, Sunaryo, SM. Sitompul, B. Lusiana, R. Mulia, M. Van Noorwijk dan G. Cadisch. 2000. Pengelolaan Tanah Masam secara Biologi. International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF). Bogor.
- Handayanto, E dan Arisoelaningsih, E. 2004. Biomassa Flora Lokal Sebagai Bahan Organik Untuk Pertanian Sehat Di Lahan Kering. Habitat Vol 15 No.3: 140-151.
- Handayanto, E dan Ismunandar. 1999. Seleksi Bahan Organik untuk Meningkatkan Sinkronisasi Nitrogen pada Ultisol Lampung. Habitat 11. 109: 37-47.

- Handayanto, E, Cadish, G and Giller, K.E. 1997. Regulating Mineralization From Plant Residue by Manipulation of Quality. In *Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition* (Eds G. Cadish and K.E. Giller), pp 175-185. CAB International. Wallingford, UK.
- Henrot, J. and M. K. Hamadina. 1995. Decomposition of Mixtures of Foliage of Contrasting Quality in Humid Tropic. P 21-28. In Neeteson, J. J. and J. Henrot (eds). *The Role of Plants Residues in Soil Management for Food Production in The Humid Tropic*. Final Report DGIS Project NG/91/852. Haren.
- Kanmegne, J., B. Duguma, J. Henrot and N. O. Isrimah. 1995. Decomposition and Nutrient Release from Residues of *Calliandra calothyrsus*, *Alchornea Cordifolia*, *Pennisetum Purpureum* and *Chromolaena Odorata*. P 29-36. In Neeson, J. J. and J. Henrot (eds). *The Role of Plant Residues in Soil Management for Food Production in the Humid Tropic*. Final Report DGIS Project NG/91/852. Hanen.
- Myers, R. J. K, Palm C. A, Cuevas E, Gunatilleke I. U. N and Brossard M. 1994. The Synchronisation of Nutrient Mineralization and Plant Nutrient Demand. In: Woomer P. L. And Swift M. J., 1994 *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. TSBF. pp 81-116.
- Neeteson, J.J and J. Henrot. 1995. Summary. P1-5. In Neeteson, J.J. dan J. Henrot (eds). *The Role of Plants Residues in Soil Management for Food Production in The Humid Tropic*. Final Report DGIS Project NG/91/852. Haren.
- Nirmalawaty, A. 1996. Pengaruh Pembenaman Biomassa Sisa Jagung dan Padi terhadap Serapan dan Fiksasi Nitrogen Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). MS Thesis. Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratikno, H. 2001. Studi Pemanfaatan Berbagai Biomassa Flora untuk Peningkatan Ketersediaan P dan Bahan Organik Tanah pada Tanah Berkapur di DAS Brantas Hulu Malang Selatan. MS Thesis. Program Studi Pengelolaan Tanah dan Air. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratikno, H, Arisoelaningsih, E, Handayanto, E. 2002. Pemanfaatan Biomassa Tumbuhan Liar di Lahan Berkapur DAS Brantas untuk Meningkatkan Ketersediaan P Tanah. Seminar Regional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia, Mataram 26-28 Mei 2002.
- Stevenson, F. J. 1982. *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reaction*. John Wiley & Sonos. New York. 443 hal.
- Tian, G, Kang, B. T and Brussaard, L. 1992. Biological Effects of Plant Residues with Contrasting Chemical Compositions Under Humid Tropical Conditions - Decomposition and Nutrient Release. *Soil Biology and Biochemistry* 24, 1051-1060.
- Wagner, G. H and D. C. Wolf. 1998. Carbon Tranformation and Soil Organic Matter Formation. p 118-258. In Sylvia, D. M., J. J. Fuhrmann, P. G. Hartel dan D. A. Zuberer (eds). *Principles and Applications of Soil Microbiology*. Prentice-Hall. New Jersey.