

PELEPASAN NITROGEN DARI PANGKASAN POHON LEGUM PADA SISTEM BUDIDAYA PAGAR

Y. Nuraini dan E. Handayanto

Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran-Malang, 65145

Abstract

Decomposition and nitrogen mineralization of prunings from five species of legume hedgerow trees (*Calliandra calothyrsus*, *Peltophorum dasyrrachis*, *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium*, and *Flemingia congesta*) in relation to the pruning quality and methods of pruning application were studied in a laboratory and in the field. N mineralization of the prunings was tested upon application to the soil in a laboratory under controlled leaching and non-leaching conditions over the period of 14 weeks. The absolute decomposition rates of the prunings was measured using litterbags placed randomly on the soil surface or incorporated in the soil in the field over the period of 8 weeks. The results showed that the contribution of decomposing pruning materials to the soil was not only associated with their quality and with the leaching conditions, but also with the method of application of the prunings in the field. The decomposition and N release rate constants of the prunings declined in the order of *Gliricidia* > *Leucaena* > *Flemingia* > *Calliandra* > *Peltophorum* for all experiments carried out. The effect of quality of N release from legume prunings was modified by leaching conditions. Where there was no leaching, the protein-binding capacity of polyphenols in the prunings can play an important role in controlling the rate of N release. Under leaching conditions, the combined (lignin + polyphenol)/N ratio became an important quality factor in affecting the N release. The amounts of N released from the prunings placed on the soil surface were much smaller than those released from the incorporated prunings.

Key words: decomposition, nitrogen mineralization, legume prunings, polyphenols

Pendahuluan

Dalam upaya memperbaiki produktivitas Ultisol di Indonesia, sistem budidaya pagar (*hedgerow intercropping*) merupakan suatu alternatif sistem pertanian dengan masukan rendah pada tanah tersebut di atas. Budidaya pagar adalah suatu sistem agroforestri dimana tanaman pangan ditanam di antara barisan tanaman pohon, lebih disukai pohon legum penambat nitrogen, yang secara berkala dipangkas untuk mencegah penanangan terhadap tanaman pangan dan untuk mengurangi kompetisi dengan tanaman

pangan. Pangkasan legum digunakan sebagai sumber unsur hara dan sebagai mulsa untuk meningkatkan kesuburan tanah, untuk konservasi air, dan untuk menekan pertumbuhan gulma (Kang *et al.*, 1989). Jumlah N pangkasan yang diserap oleh tanaman pangan tergantung pada kecepatan pelepasan N dalam kaitannya dengan kebutuhan N oleh tanaman. Kecepatan mineralisasi N dari sisa tanaman merupakan fungsi dari kualitas sisa tanaman itu sendiri. Kandungan N atau rasio C/N umumnya diketahui sebagai parameter kualitas yang

penting yang menentukan kecepatan mineralisasi N sisa tanaman (Frankenberger dan Abdelmagid, 1985). Namun demikian jika sisa tanaman mempunyai kandungan lignin yang tinggi (Fox *et al.*, 1990) atau polifenol yang tinggi (Palm dan Sanchez, 1991) dengan kapasitas pengikatan protein yang tinggi (Handayanto *et al.*, 1995), mineralisasi N akan terhambat. Jadi hanya sejumlah kecil N sisa tanaman yang dapat digunakan oleh tanaman pangan walaupun fraksi resisten masih tertinggal di dalam tanah. Sebaliknya, sisa tanaman berkualitas tinggi (kandungan N tinggi, kandungan lignin dan polifenol rendah) yang dapat di mineralisasi dengan cepat dapat menyediakan N dalam jumlah besar, namun demikian seringkali melebihi jumlah N yang dibutuhkan oleh tanaman pada awal pertumbuhan tanaman. Keadaan ini menyebabkan terjadi proses kehilangan N. Selain kualitas, cara aplikasi sisa tanaman juga mempunyai pengaruh yang besar terhadap keberhasilan sinkronisasi antara pelepasan (Wilson dan Hargrove, 1986).

Memperhatikan upaya pemilihan teknik aplikasi pangkasan pohon legum yang efektif, manfaat maksimum aplikasi pangkasan pohon leguminosa harus dapat dijelaskan lebih rinci agar dapat diterima oleh petani. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi kuantitatif tentang peranan kualitas dan teknik aplikasi beberapa pangkasan pohon legum terhadap dekomposisi dan mineralisasi N pangkasan. Perilaku mineralisasi N pangkasan diuji dalam tanah.

Bahan dan Metode

Pangkasan pohon legum

Pangkasan segar (batang muda dan daun) *Calliandra calothyrsus*, *Peltophorum dasyrrachis*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, dan

Flemingia congesta yang secara acak dikumpulkan dari petak percobaan budidaya pagar di Lampung Utara pada tanggal 27 April 1999, digunakan sebagai bahan penelitian. Pangkasan legum dikeringkan dalam oven pada 60°C selama 72 jam untuk analisis kualitas. Kandungan polifenol ditetapkan secara kolorimetri dengan menggunakan pereaksi Folin-Denis dan standar asam tanik (Anderson dan Ingram, 1992). Kapasitas pengikatan protein oleh polifenol diamati dengan cara meneteskan ekstrak pangkasan pada kertas kromatografi 1 MM Whatman yang kemudian direaksikan dengan bovine serum albumin (BSA), dan kompleks protein-polifenol diwarnai Ponceou S; protein yang terikat diamati dengan spektrometer pada 525 nm, dan kemudian dikonversi menjadi satuan protein ($\mu\text{g BSA}/\text{mg}$) (Handayanto *et al.*, 1995). Lignin ditetapkan sebagai lignin deterejen asam berdasarkan metode Goering dan Van Soest (1970). Kandungan C ditetapkan dengan metode Walkley dan Black, sedangkan kandungan N ditetapkan dengan metode Kjeldahl.

Mineralisasi N pada kondisi tercuci

Contoh tanah (45 g) dicampur merata dengan 45 g pasir silika yang telah dicuci dengan asam dan ditempatkan di dalam tabung pencucian yang terbuat dari gelas (ukuran 25 cm panjang; diameter 4 cm). Tanah yang digunakan adalah tanah lapisan atas (0-15 cm), kering udara, diayak dengan ayakan 2 mm, yang diperoleh dari petak percobaan budidaya pagar di Lampung. Pangkasan (200 mg) (Tabel 1) kemudian ditambahkan pada bagian permukaan (3-5 cm) campuran tanah-pasir dalam tabung pencucian. Kadar air campuran tanah-pasir diubah menjadi 70% kapasitas tanah menahan air dengan cara menambahkan 20 ml air. Enam perlakuan (lima macam pangkasan

dan satu kontrol tanah) diulang empat kali dan disusun dalam rancangan acak lengkap. Tabung pencucian yang telah diisi campuran tanah-pasir-pangkasan ditempatkan dalam ruang gelap pada suhu 27°C. Setelah 1, 2, 4, 8 dan 14 minggu, setiap tabung dicuci dengan 100 ml larutan pencucian (1mM CaCl₂; 1mM MgSO₄; and 1mM KH₂PO₄) yang diberikan dua kali 50 ml (Cassman dan Munns, 1980). Setelah pencucian, kadar air dalam tabung dikembalikan menjadi 70% kapasitas menahan air dengan menggunakan pompa hisap bertekanan rendah. Jumlah N mineral (NH₄⁺ + NO₃⁻) dalam tanah ditetapkan pada larutan hasil pencucian dengan menggunakan metode distilasi Kjeldahl. Jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan yang kemudian ditemukan kembali di dalam tanah sebagai N mineral, dihitung sebagai jumlah N mineral dalam tanah yang ditambahkan pangkasan dikurangi jumlah mineral N pada perlakuan kontrol. Konstanta kecepatan pelepasan N (k) dihitung dengan menggunakan persamaan esponensial tunggal, $y = \exp(-k.t)$ (Wieder and Lang, 1982), dimana y adalah persentase berat sisa dari komponen (bahan kering atau N) pada waktu t.

Mineralisasi N pada kondisi tidak tercuri

Pangkasan (50 g) untuk masing-masing spesies (Tabel 1) dicampur dengan 10 g tanah dan ditempatkan dalam botol plastik ukuran 50 ml. Tanah yang digunakan adalah sama dengan tanah yang digunakan untuk percobaan 1. Lima belas botol disiapkan untuk setiap perlakuan yang terdiri atas enam perlakuan (lima macam pangkasan dan satu kontrol tanah) yang disusun dalam rancangan acak lengkap dengan empat ulangan. Kadar air tanah dalam tiap botol diubah menjadi 70% kapasitas menahan air dengan cara menambahkan 2 ml air. Semua botol ditutup dengan parafilm

yang diberi dua lubang kecil untuk mengurangi penguapan tetapi tetap terdapat aerasi. Semua botol ditempatkan dalam ruangan gelap pada suhu 27°C. Setelah 1, 2, 4, 8 dan 14 minggu, empat botol untuk masing-masing ulangan dari setiap perlakuan dipanen, 50 ml 2M KCl kemudian ditambahkan pada setiap botol, dan semua botol dikocok selama 1 jam. Setelah 30 menit, suspensi hasil pengocokan disaring dengan kertas saring Whatman No. 1. Jumlah N mineral (NH₄⁺ + NO₃⁻) dalam tanah ditetapkan dalam ekstrak tanah-KCl dengan menggunakan metode distilasi Kjeldahl.

Tabel 1. Pangkasan pohon legum yang digunakan untuk penelitian

Pangkasan 1)	A	B	C
<i>Calliandra</i>	3	11	59
<i>Peltophorum</i>	4	15	65
<i>Gliricidia</i>	4	17	67
<i>Leucaena</i>	4	5	64
<i>Flemingia</i>	4	16	67

1) pada 27 April 1999: A = Umur setelah pangkasan sebelumnya (bulan), B = Masukan segar/hasil pangkasan (t/ha). C = Kadar air pangkasan (%)

Dekomposisi di lapangan

Dekomposisi pangkasan diamati dengan menggunakan metode kantong serasah yang disarankan oleh TSBF (Tropical Soil Biology and Fertility) (Anderson dan Ingram, 1992). Kantong serasah dibuat dari bahan polyvinyl berukuran 7 mm mesh, dan dibentuk seperti kotak dengan ukuran 30 x 30 x 2.5 cm. Pangkasan segar yang dicacah dengan ukuran 1-2 cm, dengan dosis sesuai dengan masukan pangkasan per satuan luas petak pada tanggal 27 April 1999 (Tabel 1) dimasukkan ke dalam kantong serasah. Dua puluh lima kantong untuk masing-masing pangkasan diletakkan secara acak di lapangan dan disesuaikan dengan

petak percobaan budidaya pagar. Dua puluh lima kantong lainnya dibanamkan dalam tanah pada kedalaman 10 cm. Setelah 1, 2, 4, dan 8 minggu, sepuluh kantong untuk tiap macam pangkasan diangkat dari lapangan. Sisa pangkasan di dalam kantong kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 72 jam, ditimbang, dan diambil sampel untuk analisis. Contoh tanah (kedalaman 0-15 cm) yang diambil dari tempat semula kantong serasah, diekstraksi dengan 2M KCl untuk penetapan jumlah N mineral tanah.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi kimia pangkasan

Kandungan N pangkasan berkisar dari 2.5% (*Flemingia*) sampai 4.6% (*Gliricidia*), konsentrasi lignin berkisar dari 9% (*Flemingia*) sampai 19% (*Peltophorum*), konsentrasi polifenol berkisar dari 1,8% (*Gliricidia*) sampai 4,8% (*Peltophorum*), rasio C/N berkisar dari 10 (*Gliricidia*) sampai 18 (*Flemingia*), dan kapasitas pengikatan protein berkisar dari 38 µg BSA/mg (*Gliricidia*) sampai 160 µg/BSA mg (*Peltophorum*) (Tabel 2). Tidak ada korelasi nyata antara N, lignin, polifenol dan kapasitas pengikatan protein.

Tabel 2. Komposisi kimia pangkasan

Pangkasan	Komposisi *)							
	N	C/N	L	P	KPP	P/N	L/N	(L+P)/N
<i>Calliandra</i>	3.65	13.1	12	4.26	120	1.17	3.29	4.45
<i>Peltophorum</i>	2.47	13.6	19	4.76	160	1.93	7.69	9.62
<i>Gliricidia</i>	4.57	10.2	11	1.80	38	0.39	2.41	2.80
<i>Leucaena</i>	3.28	14.8	12	2.30	47	0.70	3.66	4.36
<i>Flemingia</i>	3.22	17.6	9	2.59	137	0.80	2.80	3.60
Simpangan	0.66	1.12	1.1	0.55	7.1	0.12	0.44	0.85

*) N (%); C/N= rasio C/N; L = Lignin (%); P = Polifenol (%); KPP = Kapasitas pengikatan protein (µg BSA/mg) (µg bovine serum albumin yang diikat oleh pangkasan kering); P/N = Rasio polifenol/N; L/N= Rasio lignin/N; (L+P)= rasio (Lignin + polifenol)/N.

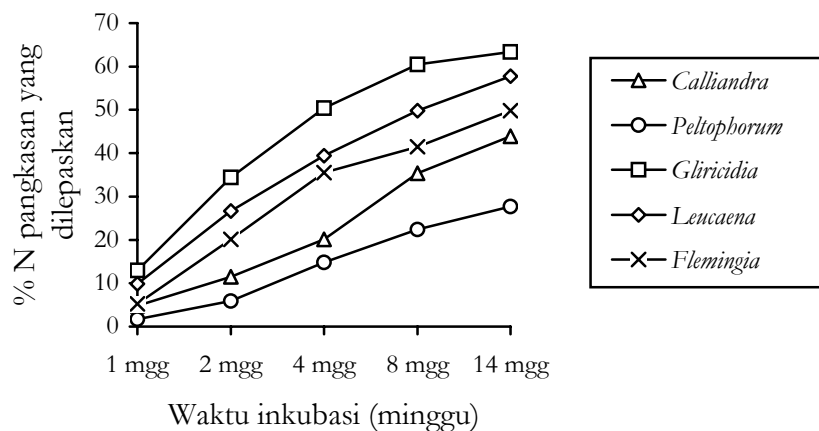
N yang dilepaskan pada kondisi tercuci

Setelah inkubasi selama 14 minggu, jumlah N mineral yang dijumpai di dalam tanah yang diberi pangkasan berkisar antara 26 µg N/g tanah (*Peltophorum*) dan 129 µg N/g tanah (*Gliricidia*). Nilai tersebut mencerminkan 28% sampai 63% dari N awal dalam pangkasan *Peltophorum* dan *Gliricidia* (Gambar 1). Pangkasan *Gliricidia* melepaskan N lebih cepat dibandingkan dengan pangkasan yang lain, terutama pada 4 minggu pertama. Pelepasan N dari semua pangkasan mengikuti pola eksponensial dengan urutan konstanta kecepatan pelepasan N (k): *Gliricidia* > *Leucaena* > *Flemingia* >

Calliandra > *Peltophorum* (Tabel 3). Walaupun nilai k berkorelasi nyata dengan semua parameter kualitas, kecuali lignin (Tabel 3), analisis regresi antara nilai k dengan rasio (lignin + polifenol) secara konsisten menghasilkan koefisien determinasi yang terbesar (Tabel 4).

N yang dilepaskan pada kondisi tidak tercuci

Jumlah N pangkasan yang ditemukan di dalam tanah sebagai N mineral pada 14 minggu berkisar dari 23 µg N/g tanah (*Peltophorum*) sampai 95 µg N/g tanah (*Gliricidia*), mencerminkan 15%-42% dari N awal yang ditambahkan *Peltophorum* dan *Gliricidia* (Gambar 2).



Gambar 1. %N yang dilepaskan dari pangkasan yang kemudian ditemukan di dalam tanah sebagai N mineral setelah inkubasi pada kondisi tercuci selama 14 minggu.

Tabel 3. Konstanta kecepatan dekomposisi dan pelepasan N pangkasan.

Pangkasan	Inkubasi di laboratorium		Kantong serasah di lapangan			
	Konstanta kecepatan pelepasan N, k (per minggu)		Konstanta kecepatan dekomposisi, kD (per minggu)		Konstanta kecepatan pelepasan N, kN (per minggu)	
	Ktc	Ktcc	Perm	Ben	Perm	Ben
<i>Calliandra</i>	0.0232	0.0276	0.0345	0.0334	0.0335	0.0328
<i>Peltophorum</i>	0.0222	0.0098	0.0301	0.0294	0.0315	0.0285
<i>Gliricidia</i>	0.0667	0.0385	0.0445	0.0415	0.0476	0.0461
<i>Leucaena</i>	0.0380	0.0348	0.0414	0.0407	0.0466	0.0447
<i>Flemingia</i>	0.0319	0.0295	0.0365	0.0344	0.0377	0.0348
Simpangan	0.0042	0.0025	0.0035	0.0025	0.0087	0.0072

*) Ktc = kondisi tercuci; Ktcc = kondisi tidak tercuci; Perm = di permukaan tanah; Ben = ditanamkan ke tanah

Urutan konstanta kecepatan pelepasan N (k) antar spesies sama dengan percobaan inkubasi tercuci (Tabel 3). Namun demikian, secara keseluruhan nilai k lebih rendah dibandingkan nilai k pada kondisi tercuci. Nilai k berkorelasi nyata dengan semua parameter kualitas, kecuali lignin (Tabel 4).

Penurunan jumlah bahan kering yang cepat dijumpai pada pangkasan *Gliricidia* dan *Leucaena* selama 2 minggu pertama, diikuti oleh pangkasan *Flemingia* (Tabel 5). Sebaliknya, pangkasan *Peltophorum* dan *Calliandra* mengalami dekomposisi yang lambat. Setelah 8

minggu, kehilangan jumlah pangkasan yang diletakkan di permukaan tanah adalah 33%, 28%, 41%, 39% dan 34% berturut-turut untuk pangkasan *Calliandra*, *Peltophorum*, *Gliricidia*, *Leucaena* dan *Flemingia*. Untuk pangkasan yang ditanamkan dalam tanah adalah 46%, 39%, 53%, 49% dan 46% berturut-turut untuk pangkasan *Calliandra*, *Peltophorum*, *Gliricidia*, *Leucaena* dan *Flemingia*.

Tabel 4. Koefisien determinasi (R^2) dari regresi linier antara komposisi awal pangkasan dan konstanta kecepatan dekomposisi dan pelepasan N pangkasan.

Komposisi awal pangkasan	Koefisien determinasi (R^2)					
	Inkubasi laboratorium		Kantong serasah di lapangan			
	kN (per minggu)		kD (per minggu)		kN (per minggu)	
	Ktc	Kttc	Perm	Ben	Perm	Ben
N (%)	0.687*	0.687*	0.762	0.772*	0.697	0.677
Polifenol (%)	0.679*	0.792*	0.482	0.582	0.469	0.569
KPP ($\mu\text{g BSA}/\text{mg}$)	0.736**	0.887**	0.578	0.678	0.604	0.674
Lignin (%)	0.078	0.027	0.723	0.743	0.671	0.621
Rasio C/N	0.654*	0.676*	0.743	0.753	0.677	0.697
Rasio Polifenol/N	0.566*	0.676*	0.739	0.749	0.687	0.657
Rasio Lignin/N	0.707**	0.612*	0.760	0.756	0.692	0.642
Rasio (Lignin + polifenol)/N	0.785**	0.801**	0.787*	0.797*	0.719	0.759

* nyata pada $P < 0.05$, ** nyata pada $P < 0.01$; kN=konstanta kecepatan pelepasan N; kD konstanta kecepatan dekomposisi; 1) KPP= kapasitas pengikatan protein; Ktc = kondisi tercuci; Kttc = kondisi tidak tercuci; Perm = di permukaan tanah; Ben = ditanamkan ke tanah

Dekomposisi dan mineralisasi N pangkasan di lapangan

Secara keseluruhan diketahui bahwa pola penurunan berat kering pangkasan mengikuti pola eksponensial. Jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan mengikuti urutan yang sama dengan pola kehilangan berat kering pangkasan, yakni jumlah terbesar berasal dari pangkasan *Gliricidia* sedangkan yang terkecil berasal dari pangkasan *Peltophorum*.

Pada 8 minggu, pangkasan *Gliricidia* melepaskan 106 kg N/ha (di permukaan tanah) and 117 kg/N ha (ditanamkan), sedangkan jumlah N yang dilepaskan dari empat pangkasan yang lainnya semuanya kurang dari 60 kg N/ha (Tabel 6).

Jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan *Gliricidia*, *Leucaena* dan *Flemingia* setelah 8 minggu lebih besar dibandingkan jumlah kehilangan kehilangan berat kering. Sehingga dapat dinyatakan bahwa konstanta kecepatan pelepasan N pangkasan lebih besar daripada konstanta kecepatan dekomposisi (Tabel 3).

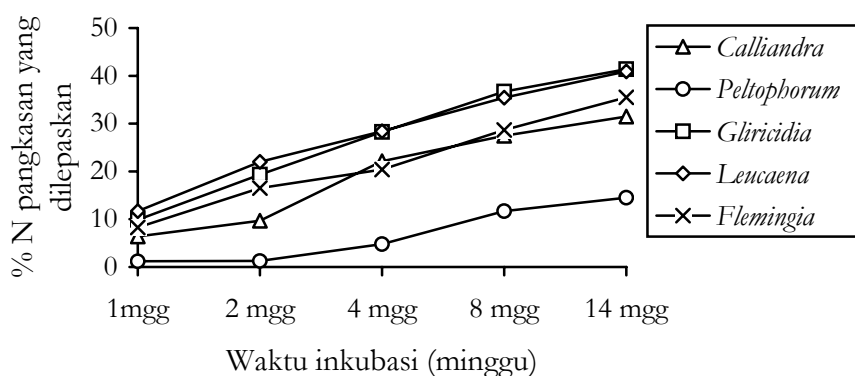
Sesuai dengan jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan, jumlah N

mineral yang ditemukan dalam tanah di bawah pangkasan *Gliricidia* adalah yang terbesar, dan yang terkecil dijumpai pada pangkasan *Peltophorum* (Tabel 7). Setelah dikoreksi dengan petak kontrol, jumlah N pangkasan yang ditemukan dalam tanah setelah 8 minggu berkisar dari 17 kg N/ha dari jumlah N awal pangkasan *Peltophorum*, sampai dengan 58 kg N/ha untuk *Gliricidia*, apabila pangkasan diletakkan di permukaan tanah. Apabila pangkasan tersebut ditanamkan dalam tanah, nilai tersebut di atas berubah dengan kisaran dari 24 N/ha untuk pangkasan *Peltophorum*, sampai dengan 64 N/ha untuk *Gliricidia*. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah N yang terakumulasi di dalam tanah menjadi lebih besar jika pangkasan ditanamkan daripada diletakkan di permukaan tanah, walaupun pada dua perlakuan tersebut jumlah N yang ditambahkan dari masing-masing pangkasan legum adalah sama.

Konstanta kecepatan dekomposisi (kD) berkorelasi nyata ($p < 0.05$) dengan rasio (lignin + polifenol)/N yang menjelaskan hampir 80% variasi konstanta kecepatan dekomposisi (Tabel

4). Perbandingan hasil percobaan di laboratorium dan di lapangan menunjukkan perbedaan kecepatan dekomposisi antara lima macam pangkasan pohon legum. Penelitian sebelumnya dalam sistem budidaya pagar pada Ultisol juga menunjukkan hasil yang sama (Handayanto *et al.*, 1992; 1995). Perbedaan pelepasan N dan kehilangan berat pangkasan di permukaan tanah, dengan yang dibenamkan dalam tanah, diduga disebabkan oleh menurunnya aktifitas makrofauna tanah.

Dalam suatu percobaan pot di Nigeria, Kang *et al.* (1989) melaporkan bahwa pangkasan *Leucaena leucocephala* lebih efektif sebagai sumber N untuk tanaman jagung apabila pangkasan legum dibenamkan dalam tanah dibandingkan di permukaan. Costa *et al.* (1990) melaporkan bahwa *Mucuna atterima* yang dibenamkan dalam Oxisol menghasilkan akumulasi N 60% lebih tinggi dibandingkan dengan yang diletakkan di permukaan tanah.



Gambar 2. %N yang dilepaskan dari pangkasan yang kemudian ditemukan di dalam tanah sebagai N mineral setelah inkubasi pada kondisi tidak tercuci selama 14 minggu.

Tabel 5. Kehilangan berat kering pangkasan dalam kantong serasah yang diletakkan di permukaan tanah dan dibenamkan dalam tanah di lapangan selama 8 minggu.

Pangkasan	Kehilangan berat kering (%)							
	1 minggu		2 minggu		4 minggu		8 minggu	
	Permuk	Ben	Permuk	Ben	Permuk	Ben	Permuk	Ben
<i>Calliandra</i>	5	14	14	23	21	34	33	46
<i>Peltophorum</i>	3	8	8	17	16	25	28	39
<i>Gliricidia</i>	14	21	21	32	36	46	41	53
<i>Leucaena</i>	10	19	19	28	34	38	39	49
<i>Flemingia</i>	8	17	16	26	29	36	34	46
Simpangan	0.4	1.5	0.9	2.4	2.1	3.1	2.2	2.1

*) Permuk = di permukaan tanah; Ben = dibenamkan ke tanah

Pola pelepasan N yang pada percobaan di laboratorium dan di lapangan sangat dipengaruhi oleh kualitas pangkasan legum yang ditambahkan ke dalam tanah. Kandungan awal N atau rasio C/N telah

dinyatakan sebagai parameter kualitas yang paling penting yang mempengaruhi dekomposisi dan pelepasan N dari sisa tanaman (Aber dan Melillo, 1980). Kandungan N minimal agar terjadi

mineralisasi N dengan cepat adalah 1.73%, sedangkan nilai minimal untuk rasio C/N adalah 20 (Frankenberger dan Abdelmagid, 1985).

Kandungan N pangkasan legum yang digunakan dalam penelitian ini semuanya di atas nilai minimal tersebut di atas dan semua pangkasan legum mempunyai rasio C/N di bawah 20.

Tabel 6. N yang dilepaskan dari pangkasan di dalam kantong serasah yang diletakkan di permukaan tanah dan yang ditanamkan dalam tanah di lapangan selama 8 minggu.

Pangkasan	N yang dilepaskan (kg N/ha)							
	1 minggu		2 minggu		4 minggu		8 minggu	
	Perm	Ben	Perm	Ben	Perm	Ben	Perm	Ben
<i>Calliandra</i>	17.1	18.8	28.3	31.1	34.2	37.6	45.6	50.2
<i>Peltophorum</i>	11.6	12.8	17.4	19.1	22.5	24.8	34.8	38.3
<i>Gliricidia</i>	52.7	58.0	76.1	83.7	96.1	105.6	105.7	116.8
<i>Leucaena</i>	20.9	23.0	31.5	34.7	46.2	50.8	56.4	62.0
<i>Flemingia</i>	10.7	11.8	22.6	24.9	27.6	30.4	29.9	32.9
Simpangan	2.7	2.9	2.2	2.4	1.3	1.4	1.4	1.5

*) Perm = di permukaan tanah; Ben = ditanamkan ke tanah

Tabel 7. Jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan legum di dalam kantong serasah yang diletakkan di permukaan tanah dan yang ditanamkan dalam tanah di lapangan selama 8 minggu yang ditemukan sebagai N mineral tanah.

Pangkasan	N mineral tanah (N/ha)					
	1 minggu		4 minggu		8 minggu	
	Perm	Ben	Perm	Ben	Perm	Ben
<i>Calliandra</i>	14.0	15.5	17.3	19.0	22.4	29.9
<i>Peltophorum</i>	9.7	10.8	14.7	18.2	16.9	24.2
<i>Gliricidia</i>	37.3	41.0	52.1	57.8	57.6	63.7
<i>Leucaena</i>	12.8	21.2	14.4	29.0	27.3	37.30
<i>Flemingia</i>	7.3	18.1	13.5	20.3	18.4	20.4
Simpangan	2.2	2.4	4.1	4.6	6.9	7.1

*) Perm = di permukaan tanah; Ben = ditanamkan ke tanah

Berdasarkan hal tersebut dapat diharapkan bahwa mineralisasi N dari pangkasan legum yang dipelajari akan berkorelasi nyata dengan kandungan N atau rasio C/N. Namun demikian, proporsi N yang dilepaskan dari pangkasan *Calliandra* lebih rendah dibandingkan dengan N yang dilepaskan dari *Gliricidia* walaupun kedua macam pangkasan legum tersebut mempunyai rasio C/N yang sama. Hal ini diduga karena disertakannya pangkasan legum yang mempunyai kandungan polifenol yang tinggi dengan kapasitas pengikatan

protein yang tinggi pula (pangkasan *Calliandra* dan *Peltophorum*).

Palm dan Sanchez (1991) dan menyatakan bahwa rasio polifenol/N merupakan parameter kualitas yang terbaik untuk digunakan dalam pendugaan mineralisasi N dari pangkasan beberapa pohon legum tropika dengan nilai kritis adalah 0,5. Meskipun rasio polifenol/N pangkasan legum yang digunakan dalam penelitian ini semuanya lebih besar dari 0,5, kecuali pangkasan *Gliricidia*. Jumlah N yang dilepaskan dari pangkasan legum, baik yang digunakan

dalam percobaan kantong serasah maupun percobaan inkubasi tercuci di laboratorium, ternyata lebih erat berkorelasi dengan rasio (lignin + polifenol)/N daripada dengan rasio polifenol/N. Namun demikian pada kondisi tidak tercuci, pelepasan N berkorelasi lebih erat berkorelasi dengan kapasitas pengikatan protein daripada dengan rasio (lignin + polifenol)/N.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas pengikatan protein oleh polifenol dalam pangkasan legum menentukan pola pelepasan N dari pangkasan legum pada kondisi tidak tercuci. Peranan polifenol dalam proses dekomposisi dan mineralisasi N mungkin dapat dijelaskan atas dasar penghambatan reaksi ensimatik (Mole dan Waterman, 1985). Penghambatan reaksi ensimatik tersebut diduga disebabkan oleh adanya proses kompleksasi polifenol dengan susbtrat protein dimana polifenol berperan sebagai pelindung protein dari serangan enzim itu sendiri (Haslam, 1989). Pada kondisi tidak tercuci, peranan kapasitas pengikatan protein oleh polifenol dalam mengendalikan mineralisasi N nampaknya lebih penting dibandingkan dalam kondisi tercuci (percobaan kantong serasah dan inkubasi tercuci). Hal ini diduga karena terjadi penyingkiran polifenol aktif akibat pencucian sebelum sempat membentuk kompleks dengan protein tanaman, atau disebabkan oleh pencucian polifenol dari kompleks protein-polifenol yang mudah larut yang telah terbentuk sebelumnya pada stadium awal, sementara lignin tetap tidak terdekomposisi selama periode inkubasi. Mole dan Waterman (1985) melaporkan bahwa kompleks protein-fenolik dapat dalam bentuk larut atau tidak larut.

Pada kondisi tercuci, mungkin bisa terjadi bahwa polifenol dalam kompleks yang larut telah tercuci (Handayanto, 1996).

Lignin juga mempunyai kemampuan

untuk menurunkan ketersediaan karbohidrat dan protein dengan cara membentuk kompleks, seperti halnya yang terjadi pada polifenol (Swain, 1979). Oleh karena itu dapat dinyatakan bahwa lignin juga memainkan peranan penting dalam mengatur pelepasan N pangkasan legum. Selain daripada itu, beberapa lignin mungkin telah terdegradasi menjadi senyawa fenolik yang lebih sederhana yang bersama-sama dengan polifenol mikrobial dan tanaman dapat meningkatkan jumlah kompleks protein-polifenol tidak larut.

Kesimpulan

Kualitas pangkasan pohon legum berpengaruh nyata terhadap kecepatan pelepasan N dari pangkasan legum. Pengaruh kualitas terhadap pelepasan N dari pangkasan pohon legum dimodifikasi oleh kondisi pencucian. Apabila tidak terjadi pencucian, kapasitas pengikatan protein oleh polifenol dalam pangkasan legum dapat memainkan peranan penting dalam mengendalikan kecepatan pelepasan N. Pada kondisi tercuci, kombinasi (lignin + polifenol)/N menjadi parameter kualitas yang penting yang mempengaruhi pelepasan N yang pada gilirannya mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Kontribusi pangkasan legum dalam memperbaiki produksi tanaman juga berkaitan dengan cara aplikasi pangkasan legum di lapangan. Apabila pangkasan legum diletakkan di permukaan tanah sebagai mulsa, maka dapat diharapkan bahwa jumlah N yang dilepaskan, yang pada gilirannya digunakan oleh tanaman, akan lebih kecil dibandingkan dengan pangkasan legum yang ditanamkan dalam tanah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada the University Research Graduate Education (URGE), Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan atas penyediaan dana penelitian.

Daftar Pustaka

- Aber, J.D. and Melillo, J.M. (1980). Litter decomposition: measuring relative contributions of organic matter and nitrogen to forest soils. *Canadian Journal of Botany* 58, 416-621.
- 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.
- Cassman, K. G. and Munns, D. N. 1980. Nitrogen mineralization as affected by soil moisture, temperature and depth. *Soil Science Society of America Journal* 44, 1233-1237.
- Costa, F.J. A., Bouldin, D.R. and Suhet, A.R. 1990. Evaluation of N recovery from mucuna placed on the surface or incorporated in a Brazilian oxisol. *Plant and Soil* 124, 91-96.
- Fox, R. H., Myers, R. J. K. and Vallis, I. 1990. The nitrogen mineralization rate of legume residues in soils as influenced by their polyphenol, lignin and nitrogen contents. *Plant and Soil* 129, 251-259.
- Frankenberger, W. T. and Abdelmagid, H. M. 1985. Kinetic parameters of nitrogen mineralization rates of leguminous crops incorporated into soils. *Plant and Soil* 87, 257-271.
- 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.
- Handayanto, E. 1996. Peranan polifenol dalam mineralisasi N pangkasan pohon legum dan serapan N oleh tanaman jagung. *Agrivita* 18, 7-13.
- Handayanto, E., Nuraini, N., Purnomosidi, P., Hanegraff, M., Agterberg, G., Hassink, J. and van Noordwijk, M. 1992. Decomposition rates of legume residues and N mineralization in an Ultisol in Lampung. *Agrivita* 15, 75-86.
- Handayanto, E., Cadisch, G. and Giller, K. E. 1995. Manipulation of quality and mineralization from legume tree prunings by varying nitrogen supply. *Plant and Soil* 176, 149-160.
- Haslam, E. 1989. *Plant Polyphenols: Vegetable Tannins Revisited*. Cambridge University Press, Cambridge. 230 p.
- Kang, B. T., van der Kruijs, A. C. B. M. and Couper, D. C. 1989. Alley cropping for food crop production in the humid and subhumid tropics. In *Alley Farming in the Humid and Subhumid Tropics*. Eds. B. T. Kang and L. Reynolds. pp. 16-26. Ibadan-Nigeria, IDRC, Ottawa, Canada.
- Mole, S. and Waterman, P. G. 1985. Stimulatory effects of tannins and cholic acid of tryptic hydrolysis of proteins: ecological implications. *Journal of Chemical Ecology* 11, 1323-1332.
- Palm, C. A. and Sanchez, P. A. 1991. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biology and Biochemistry* 23, 83-88.
- Swain, T. 1979. Tannins and lignins. In *Herbivores; Their Interaction with Secondary Plant Metabolites*. Eds. G. A. Rosenthal and D. H. Janzen. pp. 667-682. Academic Press, New York.
- Wieder, R. and Lang, G. 1982. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litterbags. *Ecology* 63, 1636-1642.
- Wilson, D.O. and Hargrove, W.L. 1986. Release of N from crimson clover residue under two tillage systems. *Soil Science Society of America Journal* 50, 1251-1253.