

LAJU DEKOMPOSISI DAN PELEPASAN HARA DARI SERASAH PADA DUA SUB-TIPE HUTAN RAWA GAMBUT DI KALIMANTAN TENGAH

*(Decomposition rate and nutrient release of litter in two sub-type of peat
swamp forest in Central Kalimantan)*

SULISTIYANTO, Y¹⁾., RIELEY, J.O.²⁾, dan LIMIN, S.H¹

ABSTRACT

Decomposition processes of litter in peat swamp forest in the upper catchment of the Sebangau River in Central Kalimantan, Indonesia were studied. Litterbags were sampled every six months from November 2000 to May 2002 and analyzed for total content of N, P, K, dan Ca. Litterbags was collected in three permanent study plots, 50 x 50 m, which were established in mixed swamp forest (MSF) and low pole forest (LPF). In each plot, 25 litterbags (25 sub-plot) were placed in forest floor. Every six months 12 litterbag samples were harvested from the study plots (MSF and LPF) and these were air dried, oven dried and weighed. Six litterbag samples were taken from hollows and other six samples from hummocks. Weight loss in both sub-tipe of forest, mixed swamp forest and low pole forest was fast in the first six months. Potassium was the fastest nutrient loss in the mixed swamp forest and low pole forest. Decomposition rate (k) in the mixed swamp forest and low pole forest are 0.396 yr⁻¹ and 0.285 yr⁻¹ respectively.

Kata kunci: Hutan rawa gambut, dekomposisi, analisis kimia, serasah, kanopi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Dekomposisi serasah merupakan proses yang sangat penting dalam dinamika hara pada suatu ekosistem (Regina & Tarazona, 2001). Proses tersebut sangat vital untuk keberlanjutan status hara pada tanaman hutan (Guo & Sims, 1999) dan kecepatan dekomposisinya bervariasi untuk spesies tanaman yang berbeda (Kochy & Wilson, 1997).

Dekomposisi merupakan proses yang sangat kompleks yang melibatkan beberapa faktor (Dezzeo *et al.*, 1998). Laju dekomposisi serasah dipengaruhi oleh faktor lingkungan, contoh, pH (Van Breemen, 1995); iklim (temperatur, kelembaban) (Guo & Sims, 1999); komposisi kimia dari serasah (Aerts & Caluwe, 1997) dan mikro organisme tanah (Saetre, 1998). Secara umum, laju dekomposisi lebih lambat pada pH rendah dibanding pada pH

¹⁾ Scientist Centre for International Co-operation in Management of Tropical Peatland, University of Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia (sulistiyanto_y@yahoo.co.uk). No Telp: +62-536-3226488

²⁾ Scientist School of Geography, The University of Nottingham, UK

netral (Murayama & Zahari, 1992). Lebih lanjut, bahan serasah yang mempunyai nisbah C/N yang tinggi lebih susah terdekomposisi dibanding bahan serasah yang mempunyai nisbah C/N yang rendah (Murayama & Zahari, 1992; Kochy & Wilson, 1997). Serasah yang berada pada daerah yang mempunyai jumlah mikro organisme yang lebih banyak cenderung lebih cepat terdekomposisi dibanding pada daerah yang mempunyai jumlah mikro organisme sedikit (Saetre, 1998). Laju dekomposisi serasah lebih cepat pada kondisi aerobik dibanding kondisi anaerobik (Johnson & Damman, 1991).

Pada umumnya, serasah dari spesies yang tumbuh pada lingkungan yang miskin unsur hara lebih sulit terdekomposisi dan akan menyebabkan lambatnya proses siklus hara pada lingkungan tersebut dibanding serasah yang berasal dari tanaman yang hidup pada lingkungan yang kaya hara (Van Breemen, 1995; Aerts & Caluwe, 1997).

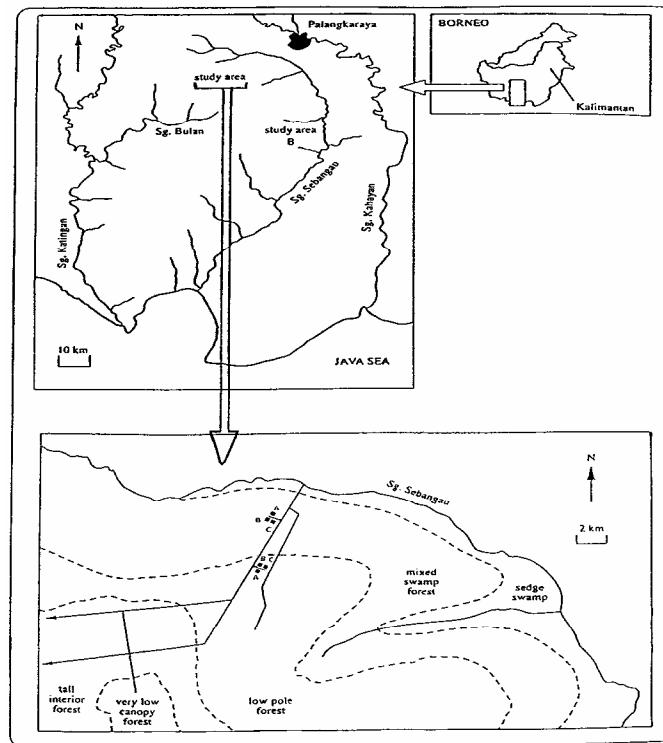
Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tentang laju dekomposisi serasah pada dua sub-type hutan rawa gambut (*mixed swamp forest* dan *low pole forest*) di daerah Sebangau Kalimantan Tengah, Indonesia. Sedangkan tujuan tambahannya adalah data tersebut diharapkan dapat menambah informasi tentang dinamika hara secara keseluruhan dari kedua sub-type hutan rawa gambut tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di antara sungai Sebangau dan sungai Katingan pada hulu dari sungai Sebangau di Kalimantan Tengah. Ada lima sub-tipe utama perbedaan struktur hutan dan komposisi spesies tanaman mulai dari tepi sungai ke pertengahan “dome”, dengan jarak sekitar 25 km, yaitu – *riverine forest*, *mixed swamp forest*, *low pole forest*, *tall interior forest*, dan *very low canopy forest* – pembagian di atas berdasarkan atas tingginya kanopi, startigrafi dan strukturnya (Page *et al.*, 1999). Penelitian ini difokuskan pada dua sub-tipe hutan yaitu, *mixed swamp forest* dan *low pole forest*. Pada setiap sub-tipe hutan ada tiga plot penelitian untuk pengambilan contoh kantong jaring dan ulangannya. (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian di bagian hulu daerah aliran Sungai Sebangau (Garis putus-putus menunjukkan batas antara sub-tipe hutan (Page *et al.*, 1999)).

Metode

Metode *litterbag* digunakan untuk penelitian dekomposisi ini (Ribeiro *et al.*, 2002). Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan serasah yang masih segar kedalam kantong jaring yang ditempatkan pada lantai hutan (hal ini dimaksudkan agar terjadi proses dekomposisi sealam mungkin) (Moore *et al.*, 1984). Monitoring dari kantong jaring (*litterbag*) dilakukan pada interval tertentu untuk memperkirakan laju kecepatan mineralisasi serasah (Haraguchi *et al.*, 2002).

Setelah ditimbang, serasah daun yang kering tersebut diaduk secara merata dan dimasukkan ke dalam kantong jaring sebanyak sekitar 100 g dengan ukuran 25 x 22 cm. 75 contoh *litterbag* ditempatkan pada masing-masing plot yang mana serasah tersebut tadi diambil. 4 ulangan contoh dari serasah kering angin tersebut di oven selama 48 jam pada suhu 70 ° C untuk menentukan rasio antara berat kering angin dan berat kering oven pada setiap sub-tipe hutan. Setiap 6 bulan, 12 contoh *litterbag* diambil dari masing-masing sub tipe hutan (MSF and LPF) kemudian dikering anginkan, dioven dan ditimbang. Contoh *litterbag* diambil dari gundukan (*hummock*) sebanyak 6 dan 6 juga dari cekungan (*hollow*).

Berkurangnya berat serasah dan pelepasan hara dihitung dengan cara yang sama dengan yang dilakukan oleh Guo & Sims (1999) dan Guo & Sims (2001):

$$L (\%) = \frac{100 (W_o - W_t)}{W_o}$$

dan

$$R (\%) = \frac{(W_o C_o - W_t C_t)}{W_o C_o} \times 100$$

Dimana L : hilangnya berat serasah,
 W_o : berat serasah sebelum penelitian dimulai,
 W_t : berat kering serasah yang tertinggal setelah waktu t time.
 R : hara yang terlepas;
 C_o : konsentrasi hara (mg kg^{-1}) pada serasah awal;
 C_t : konsentrasi hara (mg kg^{-1}) pada serasah yang masih tertinggal.

Kebanyakan peneliti yang melakukan penelitian tentang dekomposisi, seperti, Guo & Sims (1999), Regina & Tarazona (2001), Ribeiro *et al* (2002), dan Rogers (2002), mereka mengasumsikan bahwa berat serasah yang hilang terjadi secara eksponensial dengan rumus:

$$W_t = W_o e^{-kt}$$

Dimana W_t : berat kering pada waktu t ,
 W_o : berat kering serasah sebelum penelitian dimulai;
 k : konstanta laju dekomposisi

Bahan

Bahan untuk penelitian ini adalah serasah, jaring plastik, benang plastik, jarum.

Metode untuk analisa hara

No	Hara	Metode	Referensi
1	Nitrogen	Destruksi persulfat	Purcell & King, 1996
2	P	Destruksi basah 18 % asam perklorat, dilanjutkan metode Scheel	Lambert, 1992.
3	K dan Ca	Destruksi basah 18 % asam perklorat dilanjutkan dibaca AAS spectra 40	Jones & Case, 1990

HASIL PENELITIAN

Kehilangan berat dan konsentrasi hara

Rata-rata kehilangan berat, konsentrasi hara, dan standar deviasi pada *mixed swamp forest* dan *low pole forest* selama 18 bulan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel

2. Konsentrasi hara yang diamati dalam penelitian ini (N, P, K, dan Ca) secara umum terjadi penurunan, baik pada *mixed swamp forest* (MSF) maupun *low pole forest* dari penelitian ini dimulai dan pada akhir penelitian. Beberapa hara (contoh nitrogen dan kalsium di MSF) terjadi fluktuasi konsentrasi selama penelitian (Lihat Tabel 1 dan Tabel 2).

Tabel 1. Rata-rata berat kering, konsentrasi hara, dan standard deviasi dari serasah di *mixed swamp forest* selama 18 bulan penelitian.

Bulan ke	Uraian	Berat kering (g)	N mg kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Ca mg kg ⁻¹
0	Rata-rata	100,71 a	15352 b	105a	554a	6072a
	Standard dev.	0,15	2992	27	217	3967
6	Rata-rata	73,43 b	14340 b	105a	410a	7032a
	Standard dev.	11,19	3844	29	409	7123
12	Rata-rata	67,48 b	21782a	110a	367a	6634a
	Standard dev.	11,13	4110	30	142	4714
18	Rata-rata	66,10 b	11739b	109a	199a	2652a
	Standard dev.	13,45	1993	31	68	2737

^a huruf yang berbeda pada kolom yang sama di Tabel 1. menunjukkan adanya beda nyata pada jenjang 5 % (p <0.05).

Tabel 2. Rata-rata berat kering, konsentrasi hara, dan standard deviasi dari serasah di *low pole forest* selama 18 bulan penelitian

Bulan ke	Uraian	Berat kering (g)	N mg kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Ca mg kg ⁻¹
0	Rata-rata	100,84a	8036a	69a	331a	2455a
	Standard dev.	0,22	1907	6	49	287
6	Rata-rata	77,66b	8956a	67a	39c	1774ab
	Standard dev.	1,09	5008	6	17	405
12	Rata-rata	75,17bc	7909a	67a	226b	1601ab
	Standard dev.	4,08	2356	9	90	1044
18	Rata-rata	73,01c	7787a	74a	115c	1378b
	Standard dev.	3,09	480	25	52	397

^a huruf yang berbeda pada kolom yang sama di Tabel 2. menunjukkan adanya beda nyata pada jenjang 5 % (p <0.05).

Kehilangan hara

Kehilangan nitrogen, fosfat, kalium, dan kalsium dari contoh serasah di dua sub-tipe hutan (MSF dan LPF) selama 18 bulan, ditunjukkan sebagai persen dari berat hara

serasah awal. Rata-rata berat kering yang hilang, hara yang masih tertahan (mg) dalam *litterbag* dan standard deviasi dari serasah di MSF dan LPF selama penelitian ditunjukkan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Dari Tabel 3 dan 4 terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah hara yang tertahan pada serasah baik pada MSF maupun LPF dari awal penelitian dan akhir penelitian. Meskipun beberapa hara pada proses yang sedang berlangsung dapat terjadi peningkatan jumlah hara yang ditahan pada serasah tersebut (contoh: nitrogen pada 6 bulan dan 12 bulan).

Tabel 3. Rata-rata berat kering serasah dan hara yang masih tertahan (mg) di serasah serta standar deviasi di *mixed swamp forest* selama 18 bulan penelitian.

Bulan ke	Uraian	Berat kering (g)	N (mg)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)
0	Rata-rata	100,71a	1546,3a	10,6a	55,8a	611,8a
	Standard dev.	0,15	302,5	2,7	21,9	399,9
6	Rata-rata	73,43b	1025,0a	7,5b	26,7b	456,7a
	Standard dev.	11,19	140,6	1,0	25,2	443,7
12	Rata-rata	67,48b	1436,2b	7,2b	23,6b	415,3a
	Standard dev.	11,13	52,2	0,9	5,7	275,2
18	Rata-rata	66,10b	757,3c	7,0b	12,5b	155,1a
	Standard dev.	13,45	69,3	1,5	1,9	157,5

^a huruf yang berbeda pada kolom yang sama di Tabel 3. menunjukkan adanya beda nyata pada jenjang 5 % ($p < 0.05$).

Tabel 4. Rata-rata berat kering serasah dan hara yang masih tertahan (mg) di serasah serta standar deviasi di low pole forest selama 18 bulan penelitian.

Bulan ke	Uraian	Berat kering (g)	N (mg)	P (mg)	K (mg)	Ca (mg)
0	Rata-rata	100,84a	810,7a	7,0a	33,4a	247,5a
	Standard dev.	0,22	194,2	0,6	4,9	28,6
6	Rata-rata	77,66b	696,2a	5,2b	3,0c	137,5b
	Standard dev.	1,09	391,6	0,4	1,4	29,9
12	Rata-rata	75,17bc	599,0a	5,1b	16,9b	117,2b
	Standard dev.	4,08	200,6	0,6	6,7	68,4
18	Rata-rata	73,01c	569,6a	5,4ab	8,3c	99,7b
	Standard dev.	3,09	58,0	2,0	3,5	24,4

^a huruf yang berbeda pada kolom yang sama di Tabel 4. menunjukkan adanya beda nyata pada jenjang 5 % ($p < 0.05$).

Laju Dekomposisi

Pada penelitian dekomposisi, konstanta pelapukan (k) umumnya dipakai untuk membandingkan laju dekomposisi antar spesies tanaman atau antar berbagai lingkungan. Nilai k yang berbeda dari dua sub-tipe hutan, *mixed swamp forest* dan *low pole forest*, di Kalimantan Tengah selama 6, 12, dan 18 bulan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata laju dekomposisi dan standard deviasi di *mixed swamp forest* dan *low pole forest* setelah 6, 12, dan 18 bulan.

Sub-tipe hutan	Uraian	6 bulan (196 hari)	12 bulan (378 hari)	18 bulan (560 hari)
<i>Mixed swamp forest</i>	Rata-rata	0,605 yr ⁻¹ a	0,396 yr ⁻¹ a	0,814 yr ⁻¹ a
	Standard dev.	0,288	0,160	0,394
<i>Low pole forest</i>	Rata-rata	0,486 yr ⁻¹ a	0,285 yr ⁻¹ a	0,602 yr ⁻¹ a
	Standard dev	0,024	0,053	0,075

^a huruf yang berbeda pada kolom yang sama di Tabel 5. menunjukkan adanya beda nyata pada jenjang 5 % ($p < 0.05$).

Secara umum, laju dekomposisi di *mixed swamp forest* adalah lebih tinggi dibanding di *low pole forest* selama 6 bulan, 12 bulan dan 18 bulan, walaupun 't'-testsnya tidak menunjukkan adanya beda nyata. Standard deviasi di *mixed swamp forest* lebih tinggi dibanding *low pole forest*. Hal ini berarti laju dekomposisi di *mixed swamp forest* lebih bervariasi dibanding *low pole forest*.

PEMBAHASAN

Kehilangan berat dan laju dekomposisi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kehilangan berat serasah sangat cepat pada 6 bulan pertama dan menunjukkan beda nyata, baik pada MSF maupun LPF (tabel 3 dan 4). Kehilangan berat serasah sangat cepat sudah umum pada beberapa minggu pertama dan dilaporkan oleh beberapa peneliti diantaranya Torreta & Takeda (1999); De Costa & Atapattu (2001); Chuyong *et al.*(2002).

Beberapa alasan dikemukakan untuk menjelaskan kehilangan berat pada beberapa minggu pertama. Proses fisika dan biologi terjadi pada tingkatan ini dan kebanyakan kehilangan berat ini dari fraksi yang mudah larut air dibanding fraksi *lignocellulose* (Andren & Paustian, 1987). Bahan yang mudah larut pada serasah kebanyakan mempunyai susunan organik yang sederhana termasuk didalamnya glukosa, phenolic dan asam amino (Suberkropp *et al.*, 1976) sementara fraksi yang sukar larut (*lignocellulose*) umumnya terdiri atas *lignin*, *cellulose* dan *xylan* (Andren & Paustian, 1987).

Secara umum, tingkat penghancuran serasah (kehilangan berat) adalah lebih tinggi di *mixed swamp forest* dibanding di *low pole forest* walaupun uji T-test atas kehilangan berat saat 6 bulan, 12 bulan, dan 18 bulan tidak menunjukkan beda nyata. Secara umum

terjadi kecenderungan adanya kehilangan berat lebih banyak pada MSF dibanding LPF. Hal ini disebabkan perbedaan permukaan air tanah sepanjang tahunnya. Pada MSF muka air tanah di atas permukaan gambut hanya pada musim hujan saja sedangkan di LPF hampir sepanjang tahun di atas permukaan gambut (Page *et al.*, 1999). Hal ini berarti bahwa di LPF gambut terjenuhi sepanjang tahun dan kondisi anaerobik lebih panjang dibanding MSF. Hasil yang sama dilaporkan Brady (1997) dan Latter (1998) yang menyatakan bahwa laju dekomposisi menurun selama periode tergenang (sebabnya anaerobik) dan Haraguchi (2002) menyatakan kedalaman muka air tanah merupakan faktor lingkungan yang paling penting pada laju dekomposisi di lahan gambut. Lebih lanjut ditulis laju dekomposisi ditentukan oleh aktifitas mikroorganisme di dalam tanah, jumlah mikrobia dalam tanah, dan kondisi lingkungannya (contoh, kondisi aerobik atau anaerobik). Aktifitas mikroorganisme ditunjukkan oleh laju emisi CO₂ dengan maksimum evolusi CO₂ dan aktifitas mikroba tinggi dibawah kadar air 50% (Tarafdar *et al.*, 2001).

Pada daerah penelitian ini, temperature relatif stabil (baik variasi dalam harian, bulanan, ataupun tahunan), dengan demikian pengaruh variasi muka air tanah sepanjang tahun merupakan faktor yang paling penting dalam mempengaruhi aktifitas mikrobia pendekomposisi serasah pada permukaan lantai hutan di tanah gambut. Lebih lanjut, terlihat aktivitas hewan tanah di lantai hutan mempengaruhi laju dekomposisi serasah (Prescott, 1996) dan jamur mempunyai peranan khusus dalam proses dekomposisi bahan organik (Troeh & Thompson, 1993; cit Guo & Sims, 2001). Telah banyak diketahui, beberapa tipe jamur seperti (*Basidiomycota* dan *Xylariaceous ascomycota*) mampu mendekomposisi lignocellulose dari serasah, yang mana lignocellulose mempunyai kandungan 70-80 % dari bahan organik yang masih segar (Rayner & Boddy, 1988 cit Osono & Takeda, 2001). Dekomposisi bahan organik sebagian besar merupakan hasil aktivitas mikrobia. Aktifitas hewan tanah dan mikrobia tidak dimonitor dalam penelitian ini tetapi terlihat dari pengamatan lapangan muka air tanah yang menurun dapat meningkatkan aktifitas hewan dan mikrobia tanah karena kondisi yang aerobik.

Pada penelitian dekomposisi, kontanta laju pelapukan tahunan (k per tahun) sangat sering digunakan untuk membandingkan laju dekomposisi antar spesies atau untuk menentukan pengaruh faktor lingkungannya. Secara umum, nilai k yang tinggi menunjukkan lebih cepatnya laju dekomposisi. Pada penelitian ini, nilai k di *mixed swamp forest* (MSF) adalah 0.396 dan 0.285 di *low pole forest* (LPF) (Tabel 5) dan hasil ini relatif rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian dekomposisi di tempat lain di daerah tropika kecuali hasil penelitian yang dilaporkan oleh Rahajoe *et al.*, (2000) di daerah gambut di Kalimantan Tengah juga.

Beberapa alasan dikemukakan untuk menjelaskan hasil nilai k yang rendah dari hasil penelitian ini. Pertama, kondisi anaerobik mendominasi sepanjang tahun di daerah ini terlebih di sub tipe hutan LPF dibanding MSF. Hal ini didukung pendapat Brady (1997) dan Latter (1998) yang menyatakan bahwa laju dekomposisi menurun selama kondisi anaerobik (saat banjir dan tergenang). Kedua, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa spesies tanaman yang berasal dari lingkungan yang miskin hara menghasilkan serasah yang lebih sulit terdekomposisi dibanding dengan serasah yang berasal dari lingkungan yang kaya hara (subur) (Murayama & Zahari, 1992; Van Breemen, 1995; Aerts and Caluwe, 1997). Ketiga, kemasaman bahan (serasah dan lingkungan) mempengaruhi aktifitas mikrobia pendekomposisi termasuk didalamnya jamur ((Murayama & Zahari,

1992) dan nilai pH tanah gambut di daerah penelitian adalah rendah (pH antara 2.82 – 3.80).

Tabel 6: Konstanta laju dekomposisi (*k*) serasah di berbagai daerah tropika.

No	Lokasi	Spesies	<i>k</i> per tahun	Referensi
1	Sebangau, Central Kalimantan, Indonesia (MSF)	Mixed litter	0,396	Studi ini
2	(LPF)	Mixed litter	0,285	Studi ini
3	New Guinea	<i>Dysoxylum</i>	2,22	Rogers, 2002
	New Guinea	<i>Celtis</i>	2,12	Rogers, 2002
	New Guinea	Pometia	1,17	Rogers, 2002
4	Lahei, Central Kalimantan, Indonesia	<i>Vatica Oblongivolia</i>	0,292	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
		<i>Buchanania sessilifolia</i>	0,730	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
		Mix litter	0,438	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
	Heath forest	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	0,438	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
		<i>Tristaniopsis sp</i>	1,423	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
		<i>Palaquium sp</i>	0,547	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
		Mix litter	0,912	Rahajoe <i>et al.</i> , 2000
5	Sri Lanka	<i>Calliandra</i>	2,65	De Costa & Atapattu, 2001
		<i>Eupatorium</i>	5,52	De Costa & Atapattu, 2001
		<i>Flemingia</i>	1,74	De Costa & Atapattu, 2001
		<i>Gliricidia</i>	8,41	De Costa & Atapattu, 2001
6	Thailand	<i>Schima wallichii</i>	0,61	Torreta & Takeda, 1999
		<i>Castanopsis accuminatissima</i>	1,05	Torreta & Takeda, 1999
7	Brazil	Mix litter	0,605	Smith <i>et al.</i> , 1998
		<i>Pinus caribaea</i>	0,398	Smith <i>et al.</i> , 1998
		<i>Carapa guianensis</i>	0,477	Smith <i>et al.</i> , 1998

Konsentrasi hara dan hara terlepas dari serasah

Kandungan hara dari serasah yang berasal dari campuran beberapa spesies tanaman yang berasal dari MSF dan LPF di litterbag dibandingkan dengan hasil peneliti lain dari daerah tropika disajikan pada tabel 7.

Hasil penelitian ini menunjukkan rata-rata konsentrasi hara N, P, K, dan Ca serasah yang berasal dari *mixed swamp forest* adalah lebih tinggi dibanding serasah dari *low pole forest*. Perbandingan konsentrasi N, P, dan K di MSF dan LPF tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata sedangkan konsentrasi Ca ada beda nyata.

Jumlah hara yang hilang selama proses dekomposisi dihitung berdasarkan rasio dari konsentrasi hara saat pengambilan sample yang dikoreksi dengan berat kering (pada waktu t) dibanding dengan konsentrasi hara serasah saat mulai penelitian dan dinyatakan sebagai persen. Pola kehilangan hara di MSF dan LPF relatif sama dengan yang didapatkan di pustaka.

Tabel 7. Rata-rata konsentrasi hara serasah hasil penelitian di beberapa daerah tropika

Lokasi	Spesies	N mg kg ⁻¹	P mg kg ⁻¹	K mg kg ⁻¹	Ca mg kg ⁻¹	Referensi
Central Kalimantan, Indonesia (MSF)	Mix litter	15352	105	554	6072	Studi ini
LPF	Mix litter	8036	69	331	2455	Studi ini
New Guinea	<i>Dysoxylum</i>	18000	1400	4900	13700	Rogers , 2002
New Guinea	<i>Celtis</i>	15000	700	9300	53300	Rogers , 2002
New Guinea	<i>Pometia</i>	27300	1600	10500	17100	Rogers , 2002
Sri Lanka	<i>Calliandra</i>	38690	585	41330	-	De Costa & Atapattu, 2001
	<i>Euphatorium</i>	26810	700	44000	-	De Costa & Atapattu, 2001
	<i>Flemingia</i>	22630	566	35500	-	De Costa & Atapattu, 2001
	<i>Gliricidia</i>	35780	675	56000	-	De Costa & Atapattu, 2001
Central Africa	<i>Berlinia bracteosa</i>	17900	970	11880	14800	Chuyong <i>et al.</i> , 2002
	<i>Didelotia africana</i>	16800	680	5070	13100	Chuyong <i>et al.</i> , 2002
	<i>Microberlinia bisulcata</i>	13900	550	4950	14200	Chuyong <i>et al.</i> , 2002
Brazil	Mix litter forest	14000	-	-	-	Smith <i>et al.</i> , 1998
	<i>Pinus caribaea</i>	4400	-	-	-	Smith <i>et al.</i> , 1998
	<i>Carapa guianensis</i>	13000	-	-	-	Smith <i>et al.</i> , 1998

Kalium adalah hara yang paling cepat hilang. Saat enam bulan pertama K yang tertinggal hanya 39.3 % dari serasah asal MSF dan 8.9 % di LPF. Hal yang sama dilaporkan oleh Rogers, (2002) dan Chuyong *et al.* (2002). Kalium adalah hara yang sangat mobile baik di tanaman maupun tanah dan sangat mudah tercuci. Dezzee *et al.* (1998) menyatakan bahwa pencucian hara K umumnya terjadi pada serasah yang mengalami pelapukan dan didukung oleh mikrobia pendekomposisi. Rendahnya hara K yang tersisa pada awal dekomposisi merupakan konsekwensi dari sifat mobile dari hara K dan K tidak terikat kuat pada struktur sel tanaman (Marshner, 1985 cit Ribeiro *et al.*, 2002).

Kalsium juga cepat hilang selama enam bulan pertama (40.8 % di MSF dan 44.6% di LPF), hasil ini sama dengan yang dilaporkan oleh Chuyong *et al.* (2002) pada beberapa serasah dari spesies tanaman di Afrika Tengah. Bertolak belakang dengan hasil penelitian Chuyong *et al.*, 2002, Dezzee *et al.*, (1998) melaporkan di the Caura River, Venezuela kalsium hilang selama enam bulan pertama berjalan lambat. Beberapa faktor mempengaruhi laju pelepasan kalsium dari serasah. Sebagai contoh, cepatnya pelepasan kalsium dari serasah di hutan Amazonia terjadi ketika terjadi kontak dengan akar halus, ini berarti mekanisme pelepasan kalsium di fasilitasi oleh akar halus ataupun akar halus yang

berasosiasi dengan mikroorganisme (Cuevas & Logu, 1998). Faktor lainnya, kalsium mempunyai peran penting dalam tanaman salah satu yang utama adalah sebagai komponen struktur (contoh, dinding sel) dan terikat kuat (Ribeiro *et al.*, 2002). Sebagai akibatnya, kalsium tidak mudah tercuci (Attiwill, 1967 cit Dezzeo *et al.*, 1998). Lebih lanjut, pola kehilangan kalsium sama dengan kehilangan berat serasah, ini menunjukkan bahwa proses dekomposisi sangat berkaitan dengan pelepasan kalsium dari serasah (Dezzeo *et al.*, 1998).

Kehilangan dari nitrogen (32.5% di MSF dan 17.8 % di LPF) jauh lebih rendah dibanding kalium dan kalsium di dua sub-tipe hutan (MSF dan LPF). Pelepasan nitrogen dari penelitian ini umumnya mendekati dari hasil penelitian yang lain (contoh, Roger, 2002). Salah satu alasan pelepasan nitrogen yang lambat adalah sulitnya untuk mencapai nilai rasio C/N lebih rendah dari nilai kritisnya (20-35:1) (Ribeiro *et al.*, 2002). Nitrogen yang tertahan di serasah di MSF setelah enam bulan terdekomposisi (67.5%) meningkat menjadi (95.2%) setelah 12 bulan, hasil inipun umum dilaporkan oleh beberapa peneliti. Penjelasan mengenai peningkatan N diantaranya disebabkan fiksasi N secara biologi, translokasi N oleh jamur dan immobilisasi (Melillo *et al.*, 1982). Immobilisasi N biasanya berhubungan dengan akumulasi protein dari mikrobia (Suberkropp *et al.*, 1976) walaupun variasi serasah yang diambil pada waktu yang berbeda saat penelitian juga dapat merupakan alasannya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa hehilangan yang cepat hara P pada enam bulan pertama proses dekomposisi (27.3 % di MSF dan 25.7% di LPF). Hasil yang sama juga dilaporkan oleh beberapa peneliti (contoh, Cortez, 1996 cit Ribeiro *et al.*, 2002) lebih lanjut Polglase *et al.* (1992) melaporkan bahwa pelepasan P utamanya melalui pencucian langsung dan melalui aktifitas mikrobia.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perbedaan laju dekomposisi pada kedua sub-tipe hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang paling dominan adalah kondisi hidrologi, ketersediaan hara pada lingkungan yang *ombrotropic* (miskin hara) dan pH yang rendah. Adanya perbedaan muka air tanah pada kedua sub tipe hutan tersebut yang terjadi sepanjang tahun dan perbedaan kadar air, terutama permukaan gambut akan mengontrol laju dekomposisi melalui jumlah mikrobia tanah and aktivitasnya. Populasi mikrobia tanah dan aktivitasnya akan tinggi pada daerah aerobik dibanding anaerobik. Laju dekomposisi paling cepat pada kondisi aerobik dan lembab, dan menjadi lambat bila kondisi kering terus menerus dan paling lambat terjadi pada daerah yang secara permanen adalah anaerobik.

Penelitian lanjutan untuk sub tipe hutan yang lain perlu dilakukan, terutama pada sub-tipe *tall interior forest* yang kanopinya mencapai 50 meter tingginya dan *very low pole forest* dimana canopinya tidak pernah lebih dari 16 meter. Penelitian lanjutan dapat pula untuk membandingkan proses dekomposisi pada gundukan (*hummock*) dan cekungan (*hollow*) di sub-tipe hutan yang sama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari: the European Union INCO_DC Project: Natural resource functions, biodiversity and sustainable management of tropical peatlands (contract no. ERB181C980260). Penulis mengucapkan terima kasih kepada Adi, Resae, Sampang, Ary dan Edy untuk bantuannya selama kerja lapangan dan analisis di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerts, R. and Caluwe, H. D. 1997. Nutritional and Plant-mediated controls on leaf litter decomposition of *Carex* species. *Ecology*, **78**: 244-260.
- Andren, O. and Paustian, K. 1987. Barley straw decomposition in the field: a comparison of models. *Ecology*, **68**: 1190-1200.
- Brady, M. A. 1997. Organic Matter Dynamics of Coastal Peat Deposits in Sumatra, Indonesia. Ph D. Thesis. The University of British Columbia. Canada.
- Chuyong, G. B., Newbery, D. M., and Songwe, N. C. 2002. Litter breakdown and mineralization in a central African rain forest dominated by ectomycorrhizal trees. *Biogeochemistry*, **61**: 73-94.
- Cuevas, E., and Logu, A. E. 1998. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. *Forest Ecology and Management*, **112**: 263-279.
- De Costa, W. A. J. M. and Atapattu, A. M. L. K. 2001. Decomposition and nutrient loss from prunings of different contour hedgerow species in tea plantations in the sloping highlands of Sri Lanka. *Agroforestry Systems*, **51**: 201-211.
- Dezzeo, N., Herrera, R., Escalante, G., and Briceno, E. 1998. Mass and nutrient loss of fresh plant biomass in a small black-water tributary of Caura river, Venezuelan Guayana. *Biogeochemistry*, **43**: 197-210.
- Guo, L. B. and Sim, R. E. H. 1999. Litter decomposition and nutrient release via litter decomposition in New Zealand eucalypt short rotation forests. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, **75**: 133-140.
- Guo, L. B. and Sim, R. E. H. 2001. Effects of light, temperature, water and meatworks effluent irrigation on eucalypt leaf litter decomposition under controlled environmental conditions. *Applied Soil Ecology*, **17**: 229-237.
- Haraguchi, A., Kojima, H., Hasegawa, C., Takahashi, Y., Iyobe, T. 2002. Decomposition of organic matter in peat soil in a minerotrophic mire. *European Journal of Soil Biology*, **38**: 89-95.
- Johnson, L. C. and Damman, A. W. H. 1991. Species-controlled sphagnum decay on a south Swedish raised bog. *Oikos*, **61**: 234-242.
- Jones, J. B. and Case, V. W. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. In: *Soil Testing and Plant Analysis* (Ed: R. L. Westerman). Soil Science Society of America, Inc. Wisconsin. pp. 389-427.

- Kochy, K. and Wilson, S. D. 1997. Litter decomposition and nitrogen dynamic in aspen forest and mixed-grass prairie. *Ecology*, **78**: 732-739.
- Lambert, K. 1992. Laboratory handbook. *Laboratories Manual for Soil Chemistry and Fertility*. Gadjah Mada University. Yogyakarta. Indonesia. 79 p
- Latter, P. M., Howson, G., Howard, D. M. and Scott, W. A. 1998. Long-term study of litter decomposition on a Pennine peat bog: which regression? *Oecologia*, **113**: 94-103.
- Melillo, J. M., Aber, J. D., and Muratore, J. F. 1982. Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. *Ecology*, **63**: 621-626
- Moore, T. R., Bubier, J. L., Frohking, S. E., Lafleur, P. M., and Roulet, N. T. 1984. Plant biomass and production and CO₂ exchange in an ombrotrophic bog. *Journal of Ecology*, **90**: 25-36.
- Murayama, S. and Zahari, A. B. 1992. Biochemical decomposition of tropical forest. In *Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatland*. Kuching. Sarawak, Malaysia. pp. 124-133.
- Osono, T. and Takeda, H. 2001. Effect of organic chemical quality and mineral nitrogen addition on lignin and holocellulose decomposition of beech leaf litter by *Xylaria* sp. *European Journal of Soil Biology*, **37**: 17-23.
- Page, S. E., Rieley, J. O., Shoty, W., and Weiss, D. 1999. Interdependence of Peat and Vegetation in a Tropical Peat Swamp Forest. *Phil.Trans.R. Soc. Royal society*, **354**: 1885-1897.
- Polglase, P. J., Jokela, E. J. and Comerford, N. B. 1992. Nitrogen and phosphorus release from decomposing needles of southern pine plantations. *Soil Science Society of America Journal*, **56**: 914-920.
- Prescott, C. E. 1996. Influence of forest floor type on rates of litter decomposition in microcosms. *Soil Biology and Biochemistry*, **28**: 1319-1325.
- Purcell, K. C. and King, C.A. 1996. Total nitrogen determination in plant material by persulfate digestion. *Agronomy Journal*, **88**: 111-113.
- Rahajoe, J. S., Kohyama, T., and Limin, S. H. 2000. Litter decomposition process in two contrastive nutrient limited forest types in Central Kalimantan. In: *Proceedings of the International Symposium on Tropical Peatlands*. (Ed: T. Iwakuma, T. Inoue., T. Kohyama., M. Osaki., H. Simbolon., H. Tachibana., H. Takahashi., N. Tanaka., and K. Yabe). Bogor. 223-231.
- Regina, I. S. and Tarazona, T. 2001. Nutrient pools to the soil through organic matter and throughfall under a Scot pine plantation in the Sierra de la Demanda, Spain. *European Journal of Soil Biology*, **37**: 125-133.
- Ribeiro, C., Madeira, M., and Araujo, M. C. 2002. Decomposition and nutrient release from leaf litter of *Eucalyptus globulus* grown under different water and nutrient regimes. *Forest Ecology and Management*, **171**: 31-41.
- Rogers, H. M. 2002. Litterfall, decomposition and nutrient release in a lowland tropical rain forest, Morobe Province, Papua New Guinea. *Journal of Tropical Ecology*, **18**: 449-456.
- Saetre, P. 1998. Decomposition, microbial community structure, and earthworm effects along a birch-spure soil gradient. *Ecology*. **79**: 834-846.

- Smith, K., Gholz, H. L., Oliveira, F. A. 1998. Litterfall and nitrogen-use efficiency of plantations and primary forest in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, **109**: 209-220.
- Suberkropp, K., Godshalk, G. L. and Klug, M. J. 1976. Change in the chemical composition of leaves during processing in a woodland stream. *Ecology*, **57**: 720-727.
- Tarafdar, J. C., Meena, S. C., and Kathju, S. 2001. Influence of straw size on activity and biomass of soil microorganisms during decomposition. *European Journal of Soil Biology*, **37**: 157-160.
- Torreta, N. K. and Takeda, H. 1999. Carbon and nitrogen dynamics of decomposing leaf litter in tropical hill evergreen forest. *European Journal of Soil Biology*, **35**: 57-63.
- Van Breemen, N. 1995. Nutrient cycling strategies. *Plant and Soil*, **168-169**: 321-326.

Diterima : 01-07-2005

Disetujui : 01-12-2005