

**PRODUKSI BIOMASA DAN AKUMULASI HARA PADA  
LAHAN HUTAN TANAMAN *EUCALYPTUS PELLITA* F.Muell UMUR  
EMPAT TAHUN, DI RIAU**  
*(Biomass production and nutrient accumulation in Eucalyptus pellita F.Muell  
plantation forest four years, in Riau)*

**Agung B. Supangat<sup>1)</sup>, Haryono Supriyo<sup>2)</sup>, Erny Poedjirahajoe<sup>3)</sup>,  
dan Putu Sudira<sup>4)</sup>**

<sup>1)</sup>Peneliti pada Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran  
Sungai

Jl. Jend. A. Yani - Pabelan, Kartasura PO BOX 295 Surakarta/57102

Telp.: (0271) 716709, Fax.: (0271) 716959, Email: maz\_goenk@yahoo.com

<sup>1)</sup>Mahasiswa Program Doktor pada Program Studi Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan  
UGM

<sup>2)</sup> Staf Pengajar pada Bagian Silvikultur, Fakultas Kehutanan UGM

<sup>3)</sup> Staf Pengajar pada Bagian Konservasi Sumberdaya Hutan, Fakultas Kehutanan UGM

<sup>4)</sup> Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian UGM

Diterima: 25 Mei 2012

Disetujui: 23 Juli 2012

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya produksi biomasa dan akumulasi hara di lahan hutan tanaman *Eucalyptus pellita* umur 4 tahun, di Provinsi Riau. Pengukuran biomasa dan akumulasi hara dilakukan baik pada komponen biomasa hidup seperti pohon dan tumbuhan bawah dan biomasa mati yaitu serasah. Hasil penelitian memperlihatkan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun memiliki rata-rata tinggi total dan diameter batang masing-masing 15,5 m dan 13,6 cm. Total biomasa pohon *E. pellita* umur 4 tahun sebesar 284,4 ton/ha, tumbuhan bawah 4,43 ton/ha dan serasah 7,08 ton/ha, sedangkan produktivitas serasah sebesar 7,38 ton/ha/yr. Total akumulasi hara makro dalam biomasa pohon sebesar 206,6 kg/ha (N); 54,6 kg/ha (P); 295,4 kg/ha (K); 54,7 kg/ha (Ca); 22,1 kg/ha (Mg); dan 38,8 kg/ha (Na). Urutan tingkat kandungan hara (dalam %) dan akumulasi hara (dalam kg/ha) dalam biomasa mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil adalah K>N>Ca>P>Na>Mg.

Kata Kunci: Hutan tanaman *E. pellita*, produksi biomasa, akumulasi hara, Ultisols

**Abstract**

*This study aims to determine the magnitudes of biomass production and nutrient accumulation in Eucalyptus pellita F.Muell plantation forest four years, in Riau Province. Measurements of biomass production and nutrient accumulation were performed either on live biomass (tree and understorey vegetations) and dead biomass (litter). The results showed that the averages of total height and diameter at breast (dbh) were 15.5 m and 13.6 cm, respectively. The total tree biomass of E. pellita was 284.4 tonnes/ha, the understorey vegetation was 4.43 tonnes/ha, the litter layer was 7.08 ton/ha, while the litter productivity was 7.38 ton/ha/yr. The total accumulation of macro nutrient in tree biomass were 206.6 kg/ha (N); 54.6 kg/ha (P); 295.4 kg/ha (K); 54.7 kg/ha (Ca); 22.1 kg/ha (Mg); and 38.8 kg/ha (Na). The ranking of the nutrient content (in %) and the nutrient accumulation (in kg/ha) in the whole biomass from the biggest to the smallest was K>N>Ca>P>Na>Mg.*

Keywords: *E. pellita* plantation forest, biomass production, nutrient accumulation, Ultisols

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pengetahuan tentang kuantifikasi biomasa dan hara yang terkandung dalam biomasa tanaman di lahan hutan merupakan salah satu informasi dasar yang penting untuk mengetahui karakteristik ekosistem hutan. Informasi tersebut merupakan bagian dari mekanisme siklus hara yang penting dalam menjaga kelestarian ekologis tanaman hutan (Ranger *et al.*, 1997; Marques dan Ranger, 1997). Informasi kandungan hara tersebut juga penting sebagai masukan dalam menentukan metode/teknik pengelolaan hutan secara berkesinambungan (Rutunga *et al.*, 1999; Pagano *et al.*, 2009). Kuantifikasi stok dan aliran hara dalam suatu ekosistem merupakan salah satu bagian penting dalam manajemen sistem penggunaan lahan secara berkesinambungan, terutama pada tanah-tanah dengan tingkat kesuburan rendah di daerah tropika basah (Hartemink, 2005).

Total hara yang bersiklus pada ekosistem hutan direpresentasikan oleh jumlah hara yang terdapat pada masing-masing komponen ekosistem seperti tanah, biomasa pohon, vegetasi bawah, dan serasah (Binkley, 1987; Fisher dan Binkley, 2000). Jumlah kandungan hara yang tersimpan pada biomasa pohon berbeda-beda tiap spesies tanaman (Caldeira, *et al.*, 2002). Hal tersebut disebabkan tiap spesies tanaman memiliki karakteristik aktivitas fisiologis yang berbeda-beda, sehingga mempengaruhi kecepatan tumbuh dan serapan hara yang berbeda juga. Sebagai contoh, hasil penelitian Poggiani (1985) dan Pagano *et al.* (2009) memperlihatkan bahwa tanaman *Eucalyptus sp.* sebagai tanaman berdaur pendek menyebabkan kehilangan hara melalui panen (dalam satuan kg/ha/th) yang lebih tinggi dibandingkan pada tanaman berdaur panjang.

Kuantifikasi biomas dan akumulasi hara pada tanaman *Eucalyptus sp.* telah banyak dilakukan di berbagai negara, antara lain pada spesies *E. deglupta* dan *E. urograndis* (Folster dan Khanna, 1997), *E. grandis* (duToit *et al.*, 2008; Goncalves *et al.*, 2008; Sankaran *et al.*, 2008), *E. globulus* (Mendham *et al.*, 2008), *E.*

*urophylla* (Xu *et al.*, 2008), serta *E. tereticornis* (Sankaran *et al.*, 2008). Secara umum, hasil-hasil penelitian tersebut dapat disintesis bahwa total biomasa dan kandungan hara pada biomas tanaman berbeda-beda dipengaruhi spesies dan umur tanaman, serta jenis tanah tempat tumbuhnya.

*Eucalyptus pellita* F.Muel, di Indonesia menjadi salah satu andalan tanaman penghasil pulp selain *Acacia mangium*. Salah satu *provenance* spesies ini berasal dari Indonesia, dengan sebaran alami dari Merauke (Papua). Penanaman tanaman ini telah dilakukan dalam skala besar terutama oleh perusahaan HTI (hutan tanaman industri), dan di Provinsi Riau telah mencapai rotasi ke-3. Dibandingkan spesies *Eucalyptus* yang lain, *E. pellita* merupakan spesies yang relatif baru, sehingga informasi terkait karakteristik unsur hara belum banyak diteliti.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya produksi biomasa dan akumulasi hara di lahan hutan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun, di Provinsi Riau. Selain sebagai sumbangan dalam ilmu pengetahuan bidang nutrisi hutan, data dan informasi yang diperoleh diperlukan dalam rangka pelaksanaan manipulasi lingkungan pertumbuhan untuk meningkatkan produktivitas lahan hutan tanaman *E. pellita*.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan hutan tanaman *E. pellita* di areal kerja HPHTI PT. Arara Abadi Perawang, Provinsi Riau, khususnya di Distrik Rasau Kuning, Area Minas. Lokasi tanaman *E. pellita* umur 4 tahun berada pada petak 175-B. Berdasarkan pengukuran dimensi pohon, diketahui diameter rata-rata setinggi dada (dbh) sebesar 13,6 cm, serta tinggi total pohon rata-rata 15,5 m. Tanaman *E. pellita* ditanam dengan jarak baris 2 m x 3 m, sehingga rata-rata jumlah pohon adalah ±1.600 batang/ha.

Letak geografis lokasi penelitian berada pada 00°41'39" sampai 00°45'22" LU dan 101°34'39" sampai 101°36'23" BT. Ketinggian tempat antara 39 - 74 m dpl. Pengamatan

mikroklimat di lokasi penelitian menunjukkan tipe iklim A (Schmidt Ferguson), dengan curah hujan tahunan berkisar 1.937 – 3.484 mm (rata-rata 2.456 mm/th). Suhu udara harian rata-rata tahun 2009-2010 sebesar 27,7 °C, dengan rata-rata maksimum 29,3 °C dan rata-rata minimum 26,4 °C; sedangkan kelembaban udara harian rata-rata sebesar 68,7 %, dengan rata-rata maksimum 75,1 % dan rata-rata minimum 63,0 %.

Jenis tanah di lokasi penelitian adalah Ultisols (Podsolik Merah Kuning), dengan tekstur geluh lempung pasir (sandy clay loam). Karakteristik fisik-kimia tanah disajikan pada Tabel 1.

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2010. Pengukuran potensi biomas pohon *E. pellita* umur 4 tahun (tahun tanam Mei 2006) dilakukan pada Bulan Nopember 2010, sedangkan pengukuran potensi biomas tumbuhan bawah dan serasah *E. pellita* dilakukan pada Bulan Desember 2010.

Tabel 1. Karakteristik fisika dan kimia tanah di lokasi penelitian (*Soil physical and chemical attributes at study area*)

No.	Parameter	Horison	
		A (0-15)	B (15-30)
1.	Warna	10 YR 3/3	10 YR 5/4
2.	BJ (g/cm <sup>3</sup> )	1,92	2,44
3.	BV (g/cm <sup>3</sup> )	1,26	1,48
4.	pH (H <sub>2</sub> O)	4,45	4,95
5.	N-total (%)	0,21	0,09
6.	C Organik (%)	2,92	1,87
7.	P-tds (P Bray I) (ppm)	2,50	1,50
8.	KTK (meq/100g)	12,01	10,29
9.	Kejenuhan basa (%)	33,20	38,75
10.	Kejenuhan Al <sup>+++</sup> (meq/100g)	2,38	1,57
11.	Basa-basa dapat ditukar (meq/100g):		
	- K	0,62	0,61
	- Ca	1,77	1,88
	- Mg	1,18	1,07
	- Na	0,44	0,42

Sumber: Supangat, dkk. (2010)

## Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah lahan hutan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun, serasah tanaman *E. pellita* serta vegetasi tumbuhan bawah. Adapun peralatan penelitian meliputi alat pengukur tinggi pohon (hagameter), alat ukur diameter batang (pita ukur), meteran (*roll meter*), *chainsaw*, timbangan gantung, timbangan duduk, parang, kantong plantik, amplop kertas, tali (tambang) serta alat tulis kantor.

## Pengumpulan Data

Pengukuran parameter vegetasi (pohon) meliputi tinggi total dan diameter setinggi dada (dbh) dilakukan dengan pembuatan plot ukur berukuran 20 m x 20 m, sebanyak 6 kali ulangan, yang semuanya berada di dalam mikro DAS berukuran 4,62 ha (intensitas sampling minimal 5%). Pengukuran tinggi total dilakukan dengan menggunakan alat hagameter, sedangkan pengukuran diameter batang (dbh) dilakukan dengan pita ukur (*phi-band*).

Perhitungan kandungan hara dalam biomas di atas tanah ekosistem hutan tanaman dilakukan secara *destructive sampling*, yaitu dengan cara menebang pohon/tanaman dan menimbang bagian-bagian tanaman secara terpisah (Morikawa, 2003). Pada vegetasi utama hutan tanaman *E. pellita*, dipilih 2 pohon sebagai pohon sampel, yang memiliki diameter dan tinggi mendekati rata-rata populasi. Sebelum ditebang, pohon sampel diukur tinggi total dan diameter batang. Setelah ditebang, seluruh bagian pohon ditimbang beratnya (dalam satuan kg) di lapangan, dan dipisahkan masing-masing bagian, yaitu biomas di atas tanah (*above ground biomass*) meliputi batang, cabang/ranting dan daun, serta bagian akar sebagai biomas bawah tanah (*below ground biomass*). Bagian cabang/ranting dan daun dipisahkan antara yang basah (hidup) dan yang kering (mati).

Subsampel untuk analisis kandungan hara diambil pada masing-masing bagian pohon. Subsampel batang dibuat dalam bentuk lempengan/irisan melintang batang (*disk*) setebal 2 cm ( $\pm$  0,5 – 1,0 kg), terdiri dari bagian bawah, tengah dan atas pohon (3 ulangan). Bagian cabang/ranting dan akar

diambil subsampel berupa potongan-potongan berukuran 10 cm, sebanyak  $\pm 0,5$  kg. Bagian kulit dan daun diambil sampel sebanyak  $\pm 0,3$  kg, mewakili bagian bawah, tengah dan atas (3 ulangan).

Produktivitas serasah diukur dengan peralatan penangkap serasah (*litter trap*) berukuran  $1 \text{ m}^2$ , terbuat dari jaring kain strimin dengan berukuran luas lubang (*mesh*)  $1 \text{ cm}^2$ . Plot berjumlah 5 kali ulangan, tersebar secara acak di dalam mikro DAS. Pengamatan dilakukan setiap bulan sekali, ditimbang berat di lapangan dan berat kering oven (pada suhu  $70^\circ\text{C}$ ).

Perhitungan potensi biomasa tumbuhan bawah dan serasah dilakukan dengan pembuatan plot berukuran  $0,25 \text{ m}^2$ , masing-masing sebanyak 10 ulangan ditempatkan secara acak dalam mikro DAS. Definisi vegetasi bawah adalah diasumsikan sebagai tanaman semak dan rumput yang memiliki tinggi kurang dari 1 m. Seluruh vegetasi bawah dalam plot ditebas dan ditimbang berat di lapangan (dipisahkan antara bagian ranting/kayu dan daun). Subsampel untuk analisis kandungan hara, diambil bagian ranting/kayu dan daun masing-masing sebanyak lebih kurang  $0,3\text{-}0,5$  kg (sebanyak 3 ulangan). Seluruh sampel dikering-udarkan, kemudian dimasukkan ke dalam amplop kertas, dan dikirim ke Laboratorium Tanah dan Tanaman SEAMEO-BIOTROP, Bogor, untuk analisis kandungan hara. Analisis dibatasi pada unsur-unsur hara makro, yaitu N, P, K, Ca, Mg dan Na.

#### Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan tabulasi data dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data disajikan dalam satuan ton/ha atau kg/ha untuk potensi biomasa, persen (%) untuk kandungan hara total (*nutrient content*), serta kg/ha untuk akumulasi hara dalam masing-masing biomasa.

Analisis dan interpretasi data dilakukan secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan potensi biomasa dan akumulasi hara pada masing-masing bagian (kompartemen) biomasa. Pembahasan dilakukan dengan melihat kontribusi masing-masing bagian terhadap

total biomasa, serta membandingkannya dengan hasil penelitian sejenis pada spesies yang berbeda dari berbagai referensi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Biomasa Hutan

Komunitas vegetasi hutan tanaman terdiri dari tanaman pokok dan tumbuhan bawah, sedangkan biomasa di atas tanah (*above ground biomass*) terdiri dari biomas hidup (pohon dan tumbuhan bawah) serta biomas mati yaitu serasah di lantai hutan. Hasil pengukuran biomas tanaman hidup *E. pellita* umur 4 tahun, tumbuhan bawah serta serasah hutan disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa total biomas tanaman *E. pellita* umur 4 tahun di Perawang-Riau sebesar  $284,4 \text{ ton/ha}$ , biomas serasah hutan sebesar  $7,08 \text{ ton/ha}$  serta tumbuhan bawah sebesar  $4,43 \text{ ton/ha}$ . Produktivitas serasah yang terjadi adalah sebesar  $7,38 \text{ ton/ha/th}$ . Urutan kontribusi biomasa dari yang terbesar sampai terkecil pada tanaman *E. pellita* umur 4 tahun adalah batang (kayu+kulit) ( $72,6\%$ ), akar ( $14,2\%$ ), cabang/ranting ( $9,9\%$ ) serta daun ( $3,7\%$ ).

Secara keseluruhan, tanaman pokok *E. pellita* merupakan penyumbang biomasa terbesar, yaitu  $96,1\%$  dari total biomasa di atas tanah. Tumbuhan bawah dan serasah masing-masing memberikan kontribusi masing-masing sebesar  $1,5\%$  dan  $2,4\%$  dari total biomasa di atas tanah pada hutan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun.

Besarnya biomasa pohon *Eucalyptus* sangat dipengaruhi spesies, jenis tanah, umur tanaman, iklim serta pengelolaan yang dilakukan. Hasil pengukuran biomasa pohon berbagai spesies *Eucalyptus* di berbagai negara menunjukkan angka yang variatif. Folster dan Khanna (1997) melaporkan spesies *E. urograndis* umur 4,5 tahun di India menghasilkan biomasa batang kayu + kulit sebesar  $88\text{-}109 \text{ ton/ha}$ , lebih kecil dibandingkan hasil penelitian ini. Goncalves *et al.* (1997) juga melaporkan *Eucalyptus* spp. di Brazil umur 8 tahun menghasilkan biomasa kayu  $43\text{-}390 \text{ ton/ha}$ ; *E. grandis* umur 7 tahun

Tabel 2. Potensi biomasa tanaman, tumbuhan bawah dan serasah, serta produktivitas serasah di lahan HTI. *E. pellita* umur 4 tahun (The potential of tree biomass, understory vegetation and litter, and litter productivity on the *E. pellita* plantation forest at 4 years)

Jenis Biomasa	Biomasa (ton/ha)					Total
	Batang	Daun	Cabang/Ranting		Akar	
			Hidup	Mati		
Pohon ( <i>E.pellita</i> )	204,9	10,6	18,2	10,3	40,4	284,4
	<b>Kayu</b>	<b>Daun</b>				
Serasah	3,69	3,39				7,08
Tumbuhan Bawah	2,20	2,23				4,43
	<b>Kayu</b>	<b>Daun</b>	<b>Buah</b>			
Produktivitas Serasah <sup>1)</sup> (ton/ha/th)	2,87	4,24	0,27			7,38

Keterangan:

<sup>1)</sup> Pengamatan dilakukan selama 6 bulan dari Bulan Juli-Desember 2010

di Afrika Selatan (75-200 ton/ha); dan *E. tereticornis* umur 8 tahun di India (65 ton/ha).

Berdasarkan data potensi biomasa di atas, *E. pellita* di Provinsi Riau memiliki pertumbuhan yang lebih cepat dibandingkan spesies *Eucalyptus* lain di berbagai negara lain. Sebagai contoh, *E. urophylla* di China umur 7,5 tahun hanya mampu menghasilkan biomasa 34,1 ton/ha (tanpa memasukkan akar) (Xu *et al.*, 2008), sedangkan Goncalves *et al.* (1997) melaporkan spesies *E. grandis* dan *E. urophylla* umur 4 tahun menghasilkan biomasa rata-rata 85,6 ton/ha. Hal tersebut tercermin pada hasil pengukuran dimensi pohon (tinggi total dan diameter) rata-rata *E. pellita* umur 4 tahun di lokasi penelitian, masing-masing mencapai 15,5 m dan 13,6 cm. Angka tersebut lebih besar dibandingkan spesies *Eucalyptus* lain dari berbagai negara lain, selengkapnya seperti tersaji pada Tabel 3.

Keberadaan vegetasi tumbuhan bawah di lahan hutan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun hanya memberikan kontribusi sekitar 1,5 % dari total biomasa hidup di atas tanah. Penelitian kuantifikasi biomasa tumbuhan bawah masih sangat sedikit dilakukan. Total biomasa tumbuhan bawah (tinggi < 1m) dalam penelitian ini sebesar 4,43 ton/ha. Raison *et al.* (1985) melaporkan angka yang lebih besar yaitu 9 ton/ha pada spesies *Eucalyptus sp.* umur 4 tahun di Australia.

Akumulasi biomasa serasah di lantai hutan *E. pellita* umur 4 tahun sebesar 7,08 ton/ha. O'Connell (1997) melaporkan angka yang sangat variatif mengenai akumulasi serasah di hutan *Eucalyptus* spp. (umur 2-27 tahun) di Australia, yaitu antara 0,8-21,6 ton/ha. Produktivitas serasah dalam penelitian ini memberikan angka rata-rata 7,38 ton/ha/th. Hasil penelitian Goncalves *et al.* (2008) pada spesies *E. grandis* (umur 3-8 tahun) di Brazil memberikan kisaran angka produktivitas serasah yang hampir sama, yaitu 4-8 ton/ha/th.

#### Akumulasi Hara

Hasil analisis kandungan hara pada masing-masing bagian (kompartemen) biomasa di hutan tanaman *E. pellita* umur 4 tahun disajikan pada Tabel 4. Gambar 1. memperlihatkan grafik besarnya kandungan hara pada masing-masing bagian biomasa.

Berdasarkan Tabel 4. dan Gambar 1. di atas, dapat diketahui bahwa kandungan hara rata-rata mulai dari terbesar sampai terkecil adalah serasah, daun, tumbuhan bawah, akar, cabang (ranting), kulit dan batang (kayu). Adapun konsentrasi masing-masing jenis unsur hara mulai yang terbesar sampai terkecil adalah K>N>Ca>P>Na>Mg. Konsentrasi unsur N dan K paling dominan terutama terdapat pada bagian daun. Hal tersebut

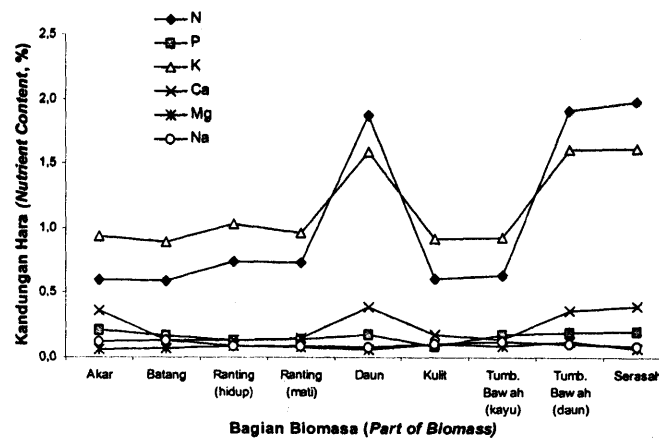
Tabel 3. Dimensi tinggi dan diameter batang pohon dari berbagai spesies Eucalyptus (The dimensions of tree height and diameter of various species of Eucalyptus)

Spesies	Umur (th)	Tinggi (m)	Dbh (cm)	Lokasi	Referensi
<i>E. grandis</i>	6,5	18,7-23,7	13,3-16,9	India	Sankaran <i>et al.</i> , 2008
<i>E. tereticornis</i>	6,5	13,6-14,6	8,9-10,0	India	Sankaran <i>et al.</i> , 2008
<i>E. urophylla</i>	7,5	10,6	8,6	China	Xu <i>et al.</i> , 2008
<i>E. grandis</i>	6,4	20,5	12,3	Brazil	Goncalves <i>et al.</i> , 2008
<i>E. grandis</i>	5,5	16,2	12,0	Afrika Selatan	duToit <i>et al.</i> , 2008
<i>E. globulus</i>	10	20,5	18,3	Australia	Mendham <i>et al.</i> , 2008
<i>E. pellita</i>	4,0	15,5	13,6	Indonesia	Penelitian ini

Keterangan: dbh = diameter setinggi dada (*diameter at breast*)

Tabel 4. Kandungan hara dalam tiap bagian tanaman *E. pellita*, vegetasi bawah dan serasah (Nutrient contents in each tree part of *E. pellita* trees, understorey vegetation and litter)

No.	Bagian tanaman	N	P	K	Ca Mg Na		
					----- (%) -----		
<b><i>E. pellita</i> (umur 4 th)</b>							
1.	Akar	0,60	0,21	0,94	0,36	0,06	0,12
2.	Batang	0,59	0,17	0,89	0,13	0,07	0,13
3.	Ranting (basah)	0,74	0,13	1,03	0,13	0,09	0,09
4.	Ranting (kering)	0,73	0,14	0,96	0,15	0,08	0,09
5.	Daun	1,87	0,18	1,59	0,39	0,06	0,08
6.	Kulit	0,61	0,09	0,92	0,18	0,11	0,11
<b>Lantai Hutan</b>							
7.	Tumb. Bawah (kayu)	0,64	0,18	0,93	0,14	0,09	0,12
8.	Tumb. Bawah (daun)	1,91	0,19	1,61	0,36	0,12	0,11
9.	Serasah	1,98	0,20	1,62	0,40	0,07	0,09



Gambar 1. Konsentrasi hara pada masing-masing bagian biomasa di lahan hutan tanaman *E. pellita* (Nutrient concentrations in each part of tree biomass at *E. pellita* plantation forest)

sejalan dengan spesies *E. grandis* di Brazil dan Afrika Selatan (Goncalves *et al.*, 2008; duToit *et al.*, 2008), maupun pada spesies *E. deglupta* di Kalimantan (Ruhayat, 1993).

Akumulasi hara makro pada biomasa tanaman *E. pellita* umur 4 tahun disajikan pada Tabel 5. dan Gambar 2.

Berdasarkan data Tabel 5. dan grafik Pada Gambar 2., dapat disimpulkan bahwa akumulasi unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan Na) pada biomas pohon *E. pellita* paling besar terdapat pada bagian batang (kayu), akar, daun, cabang/ranting basah (hidup) dan cabang/ranting kering (mati). Adapun berdasarkan jenis unsur hara, urutan dari yang paling besar sampai paling kecil adalah  $K > N > Ca > P > Na > Mg$ . Beberapa hasil penelitian spesies *Eucalyptus* lain memperlihatkan urutan yang berbeda. Hasil penelitian Xu *et al.* (2008) terhadap spesies *E. urophylla* di China, Mendham *et al.* (2008) pada spesies *E. globulus* di Australia maupun Folster dan Khanna (1997) pada spesies *E. urograndis* di Chili menghasilkan urutan yang sama, yaitu  $Ca > N > K > Mg > P$ .

Biomasa residu (sisa) yang dapat dikembalikan lagi ke lahan pada proses panen (*wood harvesting*) yang terdiri dari daun, cabang/ranting maupun akar, memberikan kontribusi hara masing-masing sebesar 72,3 kg/ha (N); 15,9 ton/ha (P); 92,8 kg/ha (K); 25,1 kg/ha (Ca); 6,1 kg/ha (Mg); serta 9,2 kg/ha (Na). Khusus biomasa akar, tidak banyak penelitian yang menghitung biomasa bawah tanah. Dalam penelitian ini, tanaman *E. pellita* memberikan kontribusi biomasa akar sebesar 14,2%, serta kontribusi hara masing-masing 13,1% (N); 17,3% (P); 14,3% (K); 29,6% (Ca); 12,2% (Mg); dan 13,9% (Na) dari total biomasa pohon.

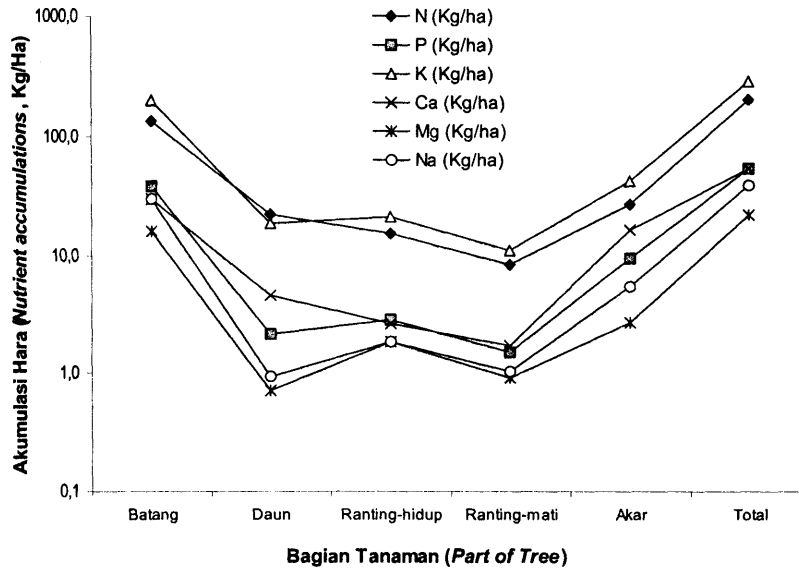
Hasil penelitian Reis *et al.* (1987) menyebutkan kisaran kontribusi hara dari akar pohon *E. grandis* terhadap total biomasa hidup, yaitu N (15-30%); P dan K (10-25%); Ca (8-28%); dan Mg (25-35%).

Akumulasi hara dalam biomasa tumbuhan bawah dan serasah di lantai hutan *E. pellita* umur 4 tahun disajikan pada Tabel 6. dan Gambar 3. Berdasarkan tabel dan gambar di

atas, diketahui urutan kontribusi akumulasi hara dalam serasah sama dengan pada biomasa pohon, yaitu dari yang terbesar sampai terkecil  $K > N > Ca > P > Na > Mg$ . Adapun pada biomasa tumbuhan bawah sedikit berbeda, yang terbesar adalah unsur N dengan urutan  $N > K > Ca > P > Na > Mg$ . Lugo *et al.* (1990) meneliti serasah dari 10 spesies *Eucalyptus* dan memberikan kisaran akumulasi hara makro sebagai berikut: N (55-187 kg/ha), P (2-9 kg/ha), K (15-46 kg/ha), Ca (37-208 kg/ha) dan Mg (17-43 kg/ha). Hasil penelitian lain oleh Reis *et al.* (1987) pada spesies *E. grandis* umur 3-8 tahun memberikan kisaran akumulasi hara pada serasah sebesar N (19-52 kg/ha), P (1-3 kg/ha), K (3-12 kg/ha), dan Ca (11-32 kg/ha).

## KESIMPULAN

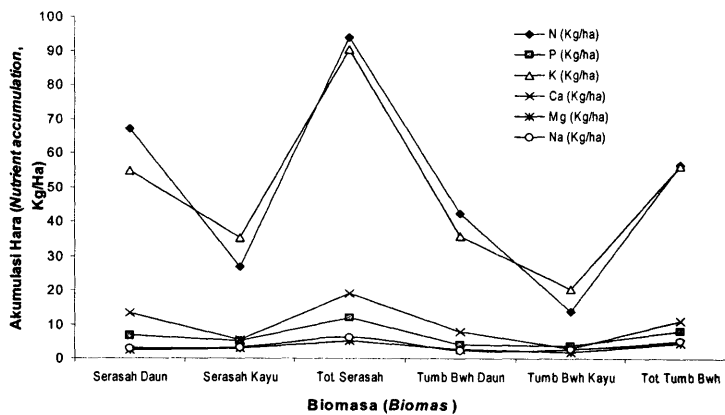
Pengetahuan tentang kuantifikasi biomasa dan hara yang terkandung dalam biomasa tanaman di lahan hutan tanaman *E. pellita* merupakan informasi dasar yang penting untuk mengetahui karakteristik ekosistem hutan. Informasi ini menjadi bagian dari mekanisme siklus hara yang perlu diketahui dalam rangka perencanaan teknik pengelolaan hara secara lestari. Hasil pengukuran memperlihatkan bahwa tanaman *E. pellita* umur 4 tahun memiliki rata-rata tinggi total dan diameter batang masing-masing 15,5 m dan 13,6 cm. Total biomasa pohon *E. Pellita* umur 4 tahun sebesar 284,4 ton/ha, tumbuhan bawah 4,43 ton/ha dan serasah 7,38 ton/ha, sedangkan produksi serasah sebesar 7,38 ton/ha/th. Kontribusi biomasa dari yang terbesar sampai terkecil pada tanaman *E. pellita* umur 4 tahun adalah batang (kayu) (72,6%), akar (14,2%), cabang/ranting (9,9%) serta daun (3,7%). Total akumulasi hara makro dalam biomasa pohon sebesar 206,6 kg/ha (N); 54,6 kg/ha (P); 295,4 kg/ha (K); 54,7 kg/ha (Ca); 22,1 kg/ha (Mg); dan 38,8 kg/ha (Na). Urutan tingkat kandungan hara (dalam %) dan akumulasi hara (dalam kg/ha) dalam biomasa mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil adalah  $K > N > Ca > P > Na > Mg$ .



Gambar 2. Akumulasi hara pada masing-masing bagian biomasa tanaman *E. pellita* (The nutrient accumulations in each part of tree biomass of *E. pellita*)

Tabel 5. Akumulasi hara pada biomas tanaman *E. pellita* umur 4 tahun (The nutrient accumulation in tree biomass of *E. pellita* 4 years)

Bagian Tanaman	Biomasa (ton/ha)	N P K Ca Mg Na					
		----- (kg/ha) -----					
Batang	204,9	134,3	38,7	202,6	29,6	15,9	29,6
Daun	10,6	22,0	2,1	18,7	4,6	0,7	0,9
Rtg-basah (hidup)	18,2	15,0	2,8	20,8	2,6	1,8	1,8
Rtg-kering (mati)	10,3	8,4	1,5	11,0	1,7	0,9	1,0
Akar	40,4	27,0	9,4	42,2	16,2	2,7	5,4
Total	284,4	206,6	54,6	295,4	54,7	22,1	38,8



Gambar 3. Akumulasi hara pada masing-masing bagian biomasa tumbuhan bawah dan serasah tanaman *E. pellita* (The nutrient accumulations in each part of understory vegetation biomass and litter at *E. pellita* plantation forest)



Tabel 6. Total biomas dan kandungan hara dalam serasah dan tumbuhan bawah (*The total biomass and nutrient content in litter and understorey vegetation*)

	Biomasa (ton/ha)	N	P	K	Ca	Mg	Na
		----- (kg/ha) -----					
Serasah	7,08	94,0	11,9	90,3	19,1	5,3	6,4
Tumb. Bawah	4,43	56,7	8,2	56,4	11,1	4,7	5,1

## DAFTAR PUSTAKA

- Binkley, D. 1987. *Forest nutrition management*. A Willey Interscience Publication. New York Cheichester-Brisbane-Toronto-Singapore.
- Caldeira, M.V.W., M.V. Schumacher dan P. Spathelf. 2002. *Quantification of nutrient content in above-ground biomass of young Acacia mearnsii* De Wild., provenance Bodalla. *Ann.For.Sci*, 59: 833-838.
- DuToit, B., S.B. Devoy dan C.W. Smith. 2008. *Effects of slash and site management treatments on soil properties, nutrition and growth of a Eucalyptus grandis plantation in South Africa*. In: Nambiar, E.K.S. 2008. Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). pp.63-77.
- Fisher, R.F. dan D. Binkley. 2000. *Ecology and management of forest soils*, Third Edition. John Wiley and Sons, Inc. Canada: pp. 87-239.
- Folster, H. dan P.K. Khanna. 1997. *Dynamics of nutrient supply in plantation soils*. In: Nambiar, E.K.S. and A.G. Brown. 1997. Management of Soil, Nutrient and Water in Tropical Plantation Forest. ACIAR Monograph No. 43. Canberra, Australia. pp.339-378.
- Goncalves, J.L.M., N.F. Barros, E.K.S. Nambiar, dan R.F. Novais. 1997. *Soil and stand management for short-rotation plantations*. In: Nambiar, E.K.S. and A.G. Brown. 1997. Management of Soil, Nutrient and Water in Tropical Plantation Forest. ACIAR Monograph No. 43. Canberra, Australia. pp.379-417.
- Goncalves, J.L.M., M.P.C. Wichert, J.L. Gava dan M.I.P. Serrano. 2008. *Soil fertility and growth of Eucalyptus grandis in Brazil under different residue management practices*. In: Nambiar, E.K.S. 2008. Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). pp.51-62.
- Hartemink, A.E. 2005. *Nutrient stocks, nutrient cycling, and soil changes in Cocoa ecosystems: A review*. Advances in Agronomy, 86:227-253.
- Lugo, A.E., E. Cuevas, dan M.J. Sanches. 1990. *Nutrient and mass in litter and top soil of ten tropical tree plantations*. Plant and Soil, 125: 263-280.
- Marques, R. dan J. Ranger. 1997. *Nutrient dynamics in a chronosequence on Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii Mirb. Franco) stands on the Beaujolais Mounts (France). 1: Qualitative approach*. Forest Ecology and Management 91, 255-277.
- Mendham, D.S., T.S. Grove, A.M. O'Connell dan S.J. Rance. 2008. *Impacts of inter-rotation site management on soil nutrients and plantation productivity in Eucalyptus globulus plantations in South-Western Australia*. In: Nambiar, E.K.S. 2008. Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor, Indonesia:

- Center for International Forestry Research (CIFOR). pp.79-92.
- Morikawa, Y. 2003. *Manual of biomass measurements in plantation and in regenerated vegetation*. Japan International Forestry Promotion and Cooperation Center (JIFPRO) – Japan Overseas Plantation Center of Pulpwood (JOPP). Japan.
- O'Connell, A.M. dan K.V. Sankaran. 1997. *Organic matter accretion, decomposition and mineralisation*. In: Nambiar, E.K.S. and A.G. Brown. 1997. Management of Soil, Nutrient and Water in Tropical Plantation Forest. ACIAR Monograph No. 43. Canberra, Australia. pp.443-480.
- Pagano, M.C., A.F. Bellote, dan M.R. Scotti. 2009. *Aboveground nutrient components of Eucalyptus camaldulensis and E. grandis in semiarid Brazil under the nature and the mycorrhizal inoculation conditions*. Journal of Forestry Research, 20(1):15–22.
- Poggiani, F. 1985. *Nutrient cycling in Eucalyptus and Pinus plantations ecosystems: Silvicultural implications*. IPEF, n.31, p.33-40.
- Raison, R.J., Khanna, P.K. dan P.V. Woods. 1985. *Transfer of elements to the atmosphere during low intensity prescribed fires in three Australian subalpine eucalypt forests*. In: Folster, H. dan P.K. Khanna. 1997. Dynamics of nutrient supply in plantation soils. ACIAR Monograph No. 43. Canberra, Australia.
- Ranger, J., R. Marques dan M.C. Belgrand. 1997. *Nutrient dynamics during the development of Douglas-fir (Pseudotsuga menziesii Mirb.) stand*. Acta Ecologica, 18 (2): 73-90.
- Reis, M.G.F., N.F. Barros, dan J.P. Kimmins. 1987. *Nutrient accumulation over age sequences of Eucalyptus grandis W.Hill (ex Meiden) growing on good and poor cerrado sites, Minas Gerais, Brazil*. In: Folster, H. dan P.K. Khanna. 1997. Dynamics of nutrient supply in plantation soils. ACIAR Monograph No. 43. Canberra, Australia.
- Ruhyat, D. 1993. *Dinamika Unsur Hara dalam Pengusahaan Hutan Alam dan Hutan Tanaman; Siklus Biogeokimia Hutan*. Rimba Indonesia, Vol. XVIII no.: 1-2.
- Rutunga, V., N.K. Karanja, C.K.K. Gachene dan C. Palm. 1999. *Biomass production and nutrient accumulation by Tephrosia vogelii (Hemsley) A. Gray and Tithonia diversifolia Hook F. fallows during the six-month growth period at Maseno, Western Kenya*. Biotechnol. Agron.Soc.Enviro, 3(4): 237-246.
- Sankaran, K.V., D.S. Mendham, K.C. Chacko, R.C. Pandalai, P.K.C. Pillai, T.S. Grove dan A.M. O'Connell. 2008. *Impact of site management practices on growth of Eucalyptus plantations in the monsoonal tropics in Kerala, India*. In: Nambiar, E.K.S. 2008. Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). pp.23-37.
- Supangat, A.B., A. Junaedi, Kosasih dan Irwan. 2010. *Kajian dampak penanaman jenis penghasil kayu pulp terhadap tata dan kualitas air*. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat. Badan Litbang Kehutanan. Kuok-Riau. (tidak dipublikasikan).
- Xu, D.P., Z.J. Yang dan N.N. Zhang. 2008. *Effects of site management on tree growth, aboveground biomass production and nutrient accumulation of a second-rotation plantation of Eucalyptus urophylla in Guangdong Province, China*. In: Nambiar, E.K.S. 2008. Site management and productivity in tropical plantation forests. Proceedings of workshops in Piracicaba (Brazil) 22-26 November 2004 and Bogor (Indonesia) 6-9 November 2006. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). pp.39-49