

Biomassa Gugur Serasah dan Variasi Musiman di Hutan Dataran Rendah TN. Gunung Gede Pangrango
(Biomass Production and Seasonal Variation of Litterfall in Lowland Forest, Gunung Gede Pangrango NP)

Joeni S. Rahajoe & Laode Alhamd

Pusat Penelitian Biologi - LIPI, Cibinong Science Center Jl Raya Jakarta Bogor KM 46

E-mail: joenisr@indo.net.id

Memasukkan: Desember 2012, **Diterima:** Maret 2013

ABSTRACT

Biomass production and the seasonal variation of litterfall were monitored for 5 years to examine the seasonal patterns of litterfall and the input of biomass from litterfall to the forest ecosystem. Litterfall was collected monthly using 20 littertraps (1 x 1 m² in size for each littertrap) which were established permanent plot. All collected samples were directly dried at 70°C in the oven. The total litterfall was 8,36 ± 0,39 t ha⁻¹ yr⁻¹, with leaves becoming the major component of the litterfall (6.55 ± 0.44 t ha⁻¹ yr⁻¹), followed by the components that could not be classified into other specific components (0.69 ± 0.2), branches (0.76 ± 0.1), reproductive parts (0.16 ± 0.06), and stems (0.21 ± 0.04 t ha⁻¹ yr⁻¹). The seasonal patterns showed that the litterfall biomass increased during the rainy seasons. The highest litterfall was recorded in July. Those species shed their leaves mainly in the middle of dry season. The total litterfall for dominant and sub-dominant species, from the highest to the lowest were observed for *Nauclea lanceolata* (0.36 ± 0.16), *Maesopsis eminii* (0.25 ± 0.11), *Schima wallichii* (0.09 ± 0.02), *Pternandra azurea* (0.02 ± 0.01), and *Dysoxylum densiflorum* (0.01 ± 0.01 t ha⁻¹ yr⁻¹).

Keywords: Biomass, Litterfall, Lowland forest, Gunung Gede Pangrango NP

ABSTRAK

Produksi biomasa gugur serasah dan variasi musimannya dimonitor selama 5 tahun untuk mengamati pola musiman dari gugur serasah dan kontribusi gugur serasah terhadap ekosistem hutan. Gugur serasah dikumpulkan setiap bulan dengan menggunakan 20 perangkap serasah (luas masing-masing perangkap serasah adalah 1 x 1 m²) yang berada pada petak permanen. Seluruh sampel di oven pada suhu 70 °C. Total gugur serasah adalah 8,36 ± 0,39 t ha⁻¹ tahun⁻¹, dengan kontribusi terbesar pada daun (6.55 ± 0.44 t ha⁻¹ tahun⁻¹), diikuti oleh komponen yang tidak teridentifikasi (0.69 ± 0.2), batang kecil (0.76 ± 0.1), bagian reproduksi (0.16 ± 0.06), and batang besar (0.21 ± 0.04 t ha⁻¹ tahun⁻¹). Pola musiman menunjukkan bahwa gugur serasah meningkat selama musim hujan. Gugur serasah daun tertinggi berada pada bulan Juli. Jenis-jenis dominan menggugurkan daun utamanya pada pertengahan musim kering. Total gugur serasah daun dari yang tertinggi ke yang terendah diamati *Nauclea lanceolata* (0.36 ± 0.16), *Maesopsis eminii* (0.25 ± 0.11), *Schima wallichii* (0.09 ± 0.02), *Pternandra azurea* (0.02 ± 0.01), dan *Dysoxylum densiflorum* (0.01 ± 0.01 t ha⁻¹ tahun⁻¹).

Kata kunci: Biomassa, Gugur serasah, Hutan dataran rendah, TN. G. Gede Pangrango

Memasukkan: Desember 2012, **Diterima:** Maret 2013

PENDAHULUAN

Nutrien dalam ekosistem hutan yang digunakan untuk kehidupan organisme berasal dari serasah produksi primer dan dekomposisinya (Molles 2002; Proctor 1983). Produksi serasah merupakan faktor utama dalam pengembalian

nutrien dari biomassa hutan (Schlesinger & Hasey 1981; Vitousek & Sanford 1986; Proctor 1987), dan melalui proses dekomposisi biomassa hutan nutrisi menjadi tersedia untuk pertumbuhan berikutnya. Dekomposisi gugur serasah juga berperan dalam pengembalian karbon dioksida ke atmosphere (Berg & McLaugherty

2003). Keseimbangan antara produksi gugur serasah dan proses dekomposisinya akan mengontrol perkembangan lapisan organik tanah dan berpengaruh pada pola akumulasi nitrogen.

Produksi serasah ini sangat spesifik berdasarkan tipe hutan dan jenis tumbuhan penyusunnya, sehingga mempengaruhi nutrisi input/output dalam ekosistem tersebut. Sebagai contoh, hutan kerangas dengan komposisi tumbuhan yang berbeda dengan hutan alluvial menghasilkan pasokan nutrisi yang berbeda dengan tingkat efisiensi yang berbeda pula (Moran *et al.* 2000). Efisiensi penggunaan nutrisi di hutan kerangas lebih tinggi dibandingkan hutan alluvial (Moran *et al.* 2000; Rahajoe & Kohyama 2003; Dent *et al.* 2006).

Penelitian tentang produksi serasah sudah pernah dilakukan di beberapa tipe hutan seperti di hutan alluvial, hutan kerangas dan hutan gambut di Malaysia (Anderson *et al.* 1983; Moran *et al.* 2000), hutan kerangas dan hutan gambut di Kalimantan Tengah (Rahajoe 2003), hutan dipterocarpaceae campuran di Kalimantan Timur (Rahajoe, *data tidak dipublikasi*) dan hutan pegunungan rendah di Taman Nasional (TN) Gunung Halimun (Rahajoe *et al.* 2004).

Dari semua tipe hutan yang diteliti, produksi serasah, tingkat dekomposisi dan variasi musiman jenis dominannya berbeda-beda, hal ini mempengaruhi input nutrisi dalam ekosistem tersebut. Telah diketahui bahwa di hutan tropis dengan kanopi yang lebat memberikan sumbangan besar dalam produktivitas hutan dengan tingginya gugur serasah (Proctor *et al.* 1983). TN Gunung Gede Pangrango yang memiliki beberapa tipe ekosistem, salah satunya berupa ekosistem hutan dataran rendah dan informasi ini akan sangat berperan untuk melengkapi hasil-hasil penelitian di berbagai ekosistem di Indonesia.

Studi struktur dan komposisi flora di TN

Gunung Gede Pangrango, dilakukan pada plot permanen dengan luas 1 Ha, yang didominasi oleh jenis *Maesopsis eminii* dan *Schima wallichii* pada ketinggian 822 m dpl (di atas permukaan laut). Pada ketinggian 1400 - 3000 m dpl, spesies yang mendominasi adalah *Altingia excelsa* (Rasamala), dan pada ketinggian 1400 - 1500 m dpl didominasi oleh *S. wallichii*, semakin keatas spesiesnya semakin melimpah (Yamada 1997). Penelitian tentang karbon budget dan siklus karbon pernah dilakukan oleh Yamada di tahun 1969-1970 di TN Gunung Gede Pangrango pada ketinggian 1600 m dpl, dan dilakukan juga penelitian input dan output karbon pada ekosistem tersebut (Yamada 1997).

Gugur serasah berperan dalam memberikan input nutrisi dalam tanah, yaitu sebagai penyumbang unsur hara dan sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem. Untuk itu, dilakukan pengamatan produksi biomassa sebagai dasar estimasi input nutrisi. Tujuan penelitian (1) menentukan produksi biomassa dari gugur serasah, (2) menganalisis variasi musiman produksi gugur serasah, dan (3) menentukan besarnya gugur serasah dari beberapa jenis tumbuhan dominan.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango yang secara administratif termasuk ke dalam tiga wilayah pemerintahan, yaitu kabupaten Bogor, Cianjur dan Sukabumi. Pembuatan petak permanen dibuat untuk studi ekologi, monitoring dan pengambilan sampel gugur serasah. Sebagai penelitian awal telah dilakukan studi ekologi yang meliputi analisis vegetasi, dinamika populasi, serta struktur dan komposisi jenis di hutan tersebut. Dari hasil studi ekologi kemudian ditentukan jenis dominannya

dengan berdasarkan Nilai Penting (NP).

Jenis-jenis dominan adalah: *Maesopsis eminii*, *Schima wallichii*, *Dysoxylum densiflorum*, *Nauclea lanceolata* dan *Pternandra azurea*. Penelitian dan pengamatan dilakukan selama 5 tahun, mulai bulan Juni 2006 sampai dengan Desember 2011 untuk mengestimasi produksi biomasa dari gugur serasah dengan interval pengamatan sampel setiap bulan.

Topografi lokasi penelitian umumnya berbukit dengan kemiringan antara 30-50%, sedangkan pada petak permanen mempunyai kemiringan lebih dari 45%. Pengambilan sampel tanah diambil pada 20 titik per lokasi dengan metode kwadrat. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pH tanah berkisar antara 4,2-5,1. Hasil ini menggambarkan bahwa lokasi penelitian merupakan tanah asam. Kandungan unsur P₂O₅ berkisar antara 2,00-4,70 ppm, sedangkan Ca, Mg dan Na berturut-turut berkisar antara 5,53-12,4; 3,21-7,00; dan 0,26-0,78 me/100 g tanah.

Pengamatan dan pengambilan produksi serasah dilakukan dengan menggunakan *litter trap* (perangkap serasah) di petak permanen dengan ukuran 1 x 1 m², dengan ketinggian 1 m dari permukaan tanah, sejumlah 20 *litter trap* dipasang dalam plot permanen. Pengamatan bulanan dilakukan untuk mendapatkan gambaran fluktuasi produksi serasah pada musim kemarau dan musim hujan. Selanjutnya sampel serasah yang terperangkap dalam *litter trap* diambil dengan hati-hati dengan cara membuka tali di bagian bawahnya, kemudian ditampung dalam kantong serasah dan dibawa ke laboratorium pada kantong terpisah untuk setiap trapnya. Selanjutnya sampel dikeringkan dalam oven selama 24 jam pada suhu 70°C dan dipisahkan berdasarkan komponen sebagai berikut: (1) daun, (2) ranting (diameter < 2 cm), (3) batang (diameter > 2 cm), (4) bunga dan buah, serta (5) bagian tanaman yang tidak bisa diidentifikasi yang biasa disebut

dengan lain-lain. Serasah daun dipisahkan berdasarkan jenis dominan yang ditentukan berdasarkan perhitungan pada studi ekologi.

HASIL

Produksi gugur serasah dan variasi musiman

Hasil analisis data menunjukkan bahwa produksi total gugur serasah pertahun adalah 8,36 ± 0,39 t ha⁻¹ tahun⁻¹, dimana daun merupakan bagian yang terbesar (6,55 ± 0,2 t ha⁻¹ tahun⁻¹), diikuti dengan ranting sebesar 0,76 ± 0,1 t ha⁻¹ tahun⁻¹, lain-lain dengan nilai sebesar 0,69 ± 0,2 t ha⁻¹ tahun⁻¹, bagian reproduksi tumbuhan sebesar 0,16 ± 0,06 t ha⁻¹ tahun⁻¹, dan batang dengan nilai 0,21 ± 0,04 t ha⁻¹ tahun⁻¹ (Tabel 1). Komposisi ini merupakan komposisi yang umum terjadi di mana gugur serasah daun menduduki peringkat tertinggi, yaitu sekitar 72,4%, kemudian diikuti komponen lain-lain sebesar 11,6%, ranting sebesar 10,4% dan bunga dan buah sebesar 2,8 yang setara dengan bagian batang.

Pola gugur serasah pada tahun pertama terlihat adanya perubahan musiman yang cukup berarti, cenderung meningkat pada awal musim hujan (Gambar 1). Hal ini juga dijumpai di beberapa tipe hutan misalnya di hutan gambut (Rahajoe 2003), hutan pegunungan rendah (Rahajoe *et al.* 2004) dan hutan Kerangas (Rahajoe 2003). Pada pertengahan musim kemarau meningkat secara perlahan. Pada tahun 2010 tidak terlihat adanya perubahan musiman yang cukup berarti, tetapi ada kecenderungan pening-

Tabel 1. Produksi gugur serasah (ton ha⁻¹ tahun⁻¹) di hutan dataran rendah TN. Gunung Gede Pangrango. Data merupakan rata-rata ± SE (n=5 tahun).

Jenis dominan	Gugur serasah (t ha ⁻¹ tahun ⁻¹)
<i>Nauclea lanceolata</i>	0,36 ± 0,16
<i>Maesopsis eminii</i>	0,25 ± 0,11
<i>Schima wallichii</i>	0,09 ± 0,02
<i>Dysoxylum densiflorum</i>	0,01 ± 0,01
<i>Pternandra azurea</i>	0,02 ± 0,01

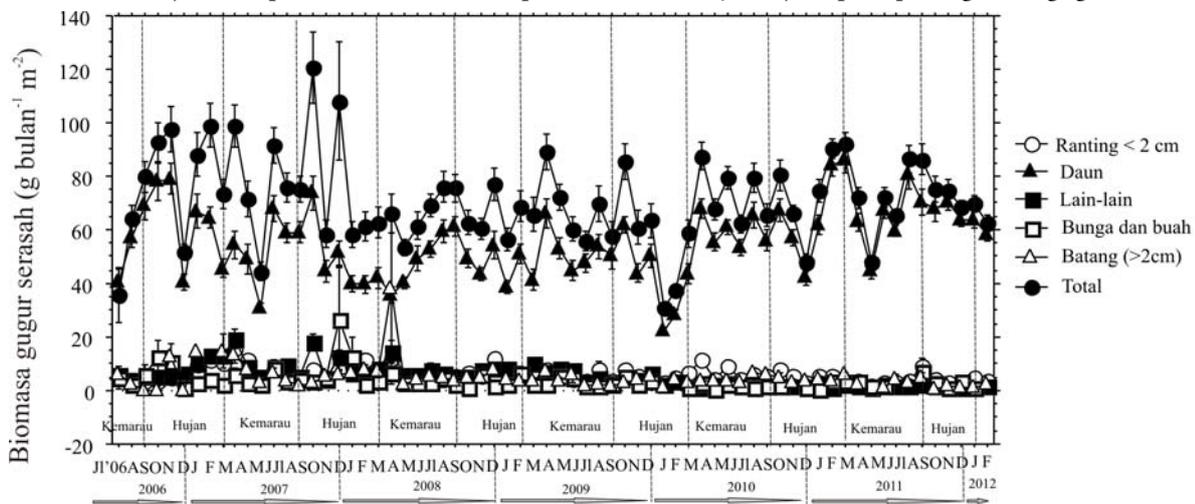
katan jumlah gugur serasah pada musim hujan (Gambar 1), sehingga memperlihatkan adanya nilai gugur serasah yang perbedaannya cukup kecil bila dibandingkan dengan tahun lainnya seperti terlihat pada Gambar 2.

Selama lima tahun pengamatan, terlihat bahwa pada tahun pertama (2006) di musim kemarau gugur serasah meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan November, kemudian menurun drastis pada bulan Desember. Tahun 2007 terlihat gugur serasah yang fluktuatif pada beberapa bulan pertama terlihat ada kecenderungan peningkatan jumlah gugur serasah pada awal musim hujan yaitu pada bulan Oktober dan Desember, dan pola ini agak berbeda dengan tahun sebelumnya.

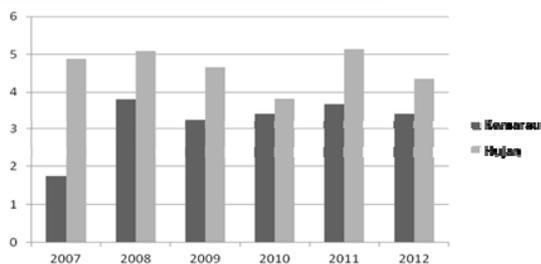
Pada tahun ke tiga (Januari 2008-Maret 2009), menunjukkan perubahan di mana pada

awal musim kemarau gugur serasah meningkat dan mencapai puncaknya pada bulan September, kemudian menurun dan relatif stabil sampai pada akhir tahun 2009. Setelah bulan Januari 2010 terlihat jelas adanya jumlah penurunan gugur serasah, yang merupakan batas terendah gugur serasah selama pengamatan 4 tahun. Gugur serasah pada bulan Desember-Januari pada tahun 2006 dan 2010, menunjukkan pola yang sama, di mana merupakan titik terendah gugur serasah di hutan dataran rendah ini. Bagian reproduksi tanaman yaitu buah dan bunga, gugur serasahnya tertinggi tercatat pada awal dan akhir musim hujan pada tahun pertama dan kedua, diperkirakan pada saat ini banyak jenis-jenis tumbuhan yang berbunga.

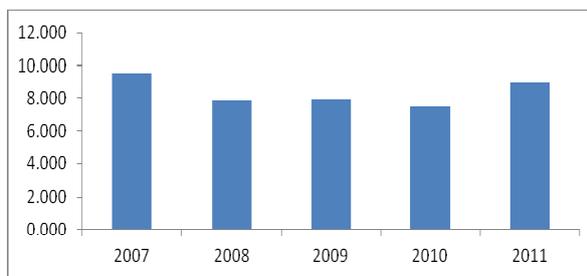
Pada Gambar 1 terlihat bahwa pada umumnya terjadi pola peningkatan gugur serasah



Gambar 1. Variasi musiman gugur serasah di hutan dataran rendah, TN Gunung Gede Pangrango, dari tahun 2006 sampai dengan 2012.



Gambar 2. Perbedaan gugur serasah pada musim kemarau dan musim hujan.



Gambar 3. Total gugur serasah (ton ha⁻¹) di hutan dataran rendah, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (2007- 2011).

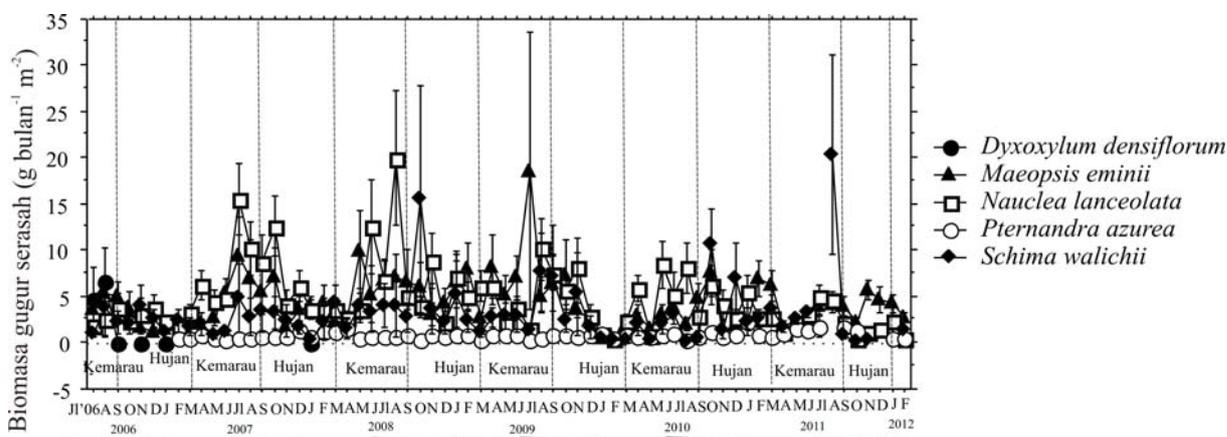
terjadi pada dua periode, pertama pada akhir Maret hingga awal April yang sangat dipengaruhi oleh musim gugur yang terjadi. Umumnya tumbuhan menggugurkan daun pada periode tersebut meskipun juga dipengaruhi oleh adanya angin kencang/taifu. Hal ini terlihat dengan tingginya produksi serasah dari komponen daun dari jenis utama *S. wallichii* dan *Castanopsis acuminatissima*. Puncak gugur serasah kedua terjadi pada musim kemarau (September-Oktober), di mana pada periode ini sangat dipengaruhi oleh angin kencang dan jumlah serasah berupa ranting dan batang sangat tinggi dijumpai bersama komponen lainnya.

Tingginya gugur serasah dari beberapa jenis dominan ada yang mempunyai pola yang sama dengan total gugur serasahnya, tetapi ada pula yang tidak (Gambar 1 dan 4). Hal ini menggambarkan bahwa total gugur serasah tidak tergantung pada jenis dominannya, tetapi lebih kepada sumbangan semua komponen dan semua jenis tumbuhan penyusunnya. Tingginya gugur serasah ini menurut Yamada (1997), terjadi seiring dengan pola curah hujan dan fenologi dari jenis dominan (Kunkel-Westphal & Kunkel 1979).

Pola gugur serasah yang sama terlihat pada beberapa jenis dominan seperti *N. lanceolata*, *M. eminii* dan *S. wallichii*, di mana gugur serasah

tertinggi tercatat pada bulan Juli yaitu pada musim kemarau. Tahun berikutnya jenis-jenis tersebut menggugurkan daunnya pada musim yang sama, sehingga dapat digambarkan bahwa ke-tiga jenis dominan tersebut banyak menggugurkan daunnya pada pertengahan musim kemarau (Gambar 4). Pola pengguguran daun *S. walichii* pada musim kemarau juga ditemui di hutan pegunungan rendah (Rahajoe *et al.* 2004). Hal ini menggambarkan setiap jenis tumbuhan mempunyai pola pengguguran daun yang spesifik, ada yang menggugurkan daun lebih banyak pada pertengahan musim hujan seperti *Castanopsis javanica*, sedangkan *Engelhardtia spicata* dan *Altingia excelsa* lebih banyak menggugurkan daun pada akhir musim hujan di hutan pegunungan rendah (Yamada 1997).

Produksi gugur serasah untuk jenis dominan yang tertinggi adalah *N. lanceolata* ($0,36 \pm 0,16 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$), nilai ini adalah sebesar 4% dari total gugur serasah per tahun, kemudian diikuti dengan *M. eminii* sebesar $0,25 \pm 0,11 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$, yang setara dengan 3% dari total gugur serasah, *S. wallichii* sebesar $0,09 \pm 0,02 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$, dan tercatat sebesar 1,1% dari total gugur serasah, *P. azurea* sebesar $0,02 \pm 0,01 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$ (sebesar 0,1% dari total gugur serasah) dan *D. densiflorum* sebesar $0,01 \pm 0,01 \text{ t ha}^{-1} \text{ tahun}^{-1}$,



Gambar 4. Variasi musiman gugur serasah beberapa jenis dominan di hutan dataran rendah, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango (2006- 2012).

setara dengan 0,2% dari total gugur serasah per tahun (Tabel 2). Ke lima jenis dominan ini menyumbang sebesar 0,7 t serasah ha⁻¹ tahun⁻¹ yang setara dengan 8,6% dari total gugur serasah. Oleh karena itu ke lima jenis dominan ini memegang peranan cukup penting dalam menyumbangkan gugur serasah yang membawa nutrien ke dalam tanah. Selain itu jenis tumbuhan yang lain juga berperan penting dalam input gugur serasah di ekosistem hutan dan memberikan total sumbangan sebesar 90% dari total 114 jenis yang ada di hutan tersebut. Dari hasil estimasi karbon dan nitrogen, diketahui bahwa sebanyak 3736 ± 789 kg ha⁻¹ per tahun karbon dan 174±67 kg ha⁻¹ per tahun masuk dalam ekosistem hutan dataran rendah tersebut (Rahajoe & Chumairoh 2011).

PEMBAHASAN

Kuantitas dan variasi musiman gugur serasah dan nitrogen suplai total tahunan gugur serasah di hutan dataran rendah di TN Gunung Gede Pangrango adalah 8,36 ± 0,39 t ha⁻¹ tahun⁻¹. Nilai ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan hutan kerangas (8,1) (Rahajoe 2003) dan hutan pegunungan rendah (7,0-8,2) (Rahajoe *et al.* 2004). Bila dibandingkan dengan total gugur serasah yang tercatat di wilayah sub tropis di Okinawa yaitu sebesar 7,56 t ha⁻¹ tahun⁻¹, maka hasil gugur serasah di lokasi penelitian ini lebih tinggi (Xiaoniu *et al.* 2003 & 2004). Akan tetapi nilai gugur serasah lebih rendah bila dibandingkan

dengan hutan dipterocarpa campuran (8,8) (Moran *et al.* 2000), hutan alluvial (11,5), hutan kapur (12,0) (Proctor *et al.* 1983), hutan pegunungan rendah (7,0-8,2) (Yamada 1997) dan hutan tropis alami di Afrika yang tercatat sebesar 8,61 t ha⁻¹ tahun⁻¹ (Chave *et al.* 2010). Dari informasi ini dapat diketahui bahwa gugur serasah di daerah tropis dengan studi kasus di hutan dataran rendah, serasahnya lebih tinggi bila dibandingkan dengan di hutan temperate, tropis (Vogt *et al.* 1986, Yamashita *et al.* 1996). Kisaran gugur serasah di daerah hutan tropis adalah 3,1 sampai 15,3 t ha⁻¹ tahun⁻¹ (Vitousek 1984). Di hutan tropis Australia diperkirakan sekitar 9,25 t ha⁻¹ (Brassel *et al.* 1980) dan 7,28-10, 53 t ha⁻¹ menurut Spain (1984).

Hasil penelitian ini merupakan nilai rata-rata gugur serasah sebanyak 8,36 ton ha⁻¹ tahun⁻¹ dari penelitian jangka panjang, selama 5 tahun. Nilai tersebut masuk dalam kisaran gugur serasah di daerah tropis menurut Vitousek (1984). Produksi utama di hutan tropis tidak berkaitan dengan rata-rata temperatur dan curah hujan tahunan (Schuur 2003; Del Grosso *et al.* 2008).

Tingginya input gugur serasah menjadi penting untuk wilayah tropis, di mana wilayah tropis dicirikan dengan tingginya produksi primer dan cepatnya proses dekomposisi dari bahan organik dibandingkan daerah sub tropis (Jordan 1985). Gugur serasah memberikan input karbon dan nutrien dalam tanah, dan melalui proses mineralisasi selama proses dekomposisi akan memproduksi biomasa. Oleh karena itu input gugur serasah menjadi komponen sangat penting di hutan tropis yang memiliki miskin kandungan unsur hara (Aerts & Chapin 2000).

Hasil perhitungan gugur serasah menunjukkan daun merupakan komponen yang tertinggi yaitu sebesar 78,35%, di mana hal ini merupakan fenomena yang umum terjadi baik di hutan tropis

Tabel 2. Total gugur serasah berdasarkan jenis dominan, selama 5 tahun di TN Gunung Gede Pangrango.

Jenis dominan	Gugur serasah (t ha ⁻¹ tahun ⁻¹)
<i>Nauclea lanceolata</i>	0,36 ± 0,16
<i>Maesopsis eminii</i>	0,25 ± 0,11
<i>Schima wallichii</i>	0,09 ± 0,02
<i>Dysoxylum densiflorum</i>	0,01 ± 0,01
<i>Pternandra azurea</i>	0,02 ± 0,01

maupun di sub tropis dengan nilai sebesar 63% (Xiaoni *et al.* 2003) dan sekitar 54% untuk daerah tropis Australia (Lowman 1988). Di daerah hutan tropis di Afrika Selatan gugur serasah daun tercatat sekitar 71% dari total litterfall (Chave *et al.* 2010). Dari nilai ini dapat diketahui bahwa daun memberikan kontribusi yang cukup besar dalam pengembalian karbon maupun nutrisi kedalam ekosistem hutan. Gugur serasah dari komponen daun ini selain memberikan kontribusi yang besar juga menentukan pola total gugur serasah.

Terdapat perbedaan yang signifikan gugur serasah pada saat musim hujan yang lebih tinggi bila dibandingkan pada musim kemarau setiap tahunnya. Hal ini terkait dengan curah hujan di lokasi tersebut. Gugur serasah sangat bervariasi antar musim disebabkan oleh perbedaan suhu udara dan pola curah hujan (Bray & Gorham, 1964 dalam Xiaoni *et al.* 2004). Hal ini menunjukkan bahwa iklim sangat mempengaruhi fenologi dari jenis-jenis dominan, seperti kontribusinya akan gugur serasah pada batang, bunga dan buah dan memiliki pola yang berbeda dalam gugur serasahnya.

Rataan dari gugur serasah organ reproduksi (bunga dan buah) adalah sekitar $0,16 \pm 0,06$ (1,91 % dari total gugur serasah), dan nilai ini mengindikasikan tingkat kesuburan tanah. Temuan dari Chave *et al.* (2010) menunjukkan bahwa perbandingan antara organ reproduktif dengan gugur serasah meningkat dengan meningkatnya kesuburan hutan. Oleh karena itu diperkirakan bahwa hutan dengan kesuburan tanah yang rendah (seperti daerah tropis umumnya) menunjukkan proses fotosintesis di bagian tanaman lebih penting bila dibandingkan dengan proses reproduksinya.

Variasi musiman gugur serasah menunjukkan adanya pola gugur yang lebih tinggi pada saat musim hujan daripada musim kemarau, seperti

yang umum dijumpai di hutan gambut dan kerangas (Rahajoe 2003), dan hutan pegunungan rendah (Rahajoe *et al.* 2004).

Gugur serasah *M. eminii* menempati posisi kedua yaitu sebesar 0,03 % dari total gugur serasah. Jenis ini merupakan introduksi dari Afrika dan merupakan makanan Owa, di mana mampu mendominasi di sekitar lokasi penelitian. Dibawah tajuk jenis ini hampir tidak dijumpai anakan dari jenis tumbuhan pegunungan lainnya yang shade tolerant, seperti puspa (*S. wallichii*) dan angrit (*N. lanceolata*), sehingga dapat diperkirakan bahwa terdapat pola perubahan gugur serasah sebelum dan setelah keberadaan *M. eminii* di lokasi hutan dataran rendah di kawasan Bodo-gol. Hal ini mempengaruhi input nutrisi dalam ekosistem yang berada di bawah tegakan *M. Eminii*, yang mampu menyimpan karbon lebih banyak dibandingkan dengan tegakan yang mempunyai jenis dominan lainnya (Tumwebaze 2008).

KESIMPULAN

Total gugur serasah di hutan dataran rendah adalah sebesar $8,36 \pm 0,39$ t ha⁻¹, dengan komposisi daun sebesar 71%. Nilai ini berada pada kisaran nilai gugur serasah di daerah tropis. Gugur serasah di musim hujan lebih tinggi dibandingkan musim kemarau. Dengan pola gugur serasah yang spesifik sesuai dengan total gugur serasah pertahun, dan juga sesuai dengan jenis tumbuhannya, seperti *N. lanceolata*, *M. eminii* dan *S. walichii*, yang menggugurkan daunnya pada musim kemarau.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami ucapkan terimakasih atas dukungan dana dari proyek DIPA 2006 - 2009 untuk pengembangan penelitian keanekaragaman hayati dan fungsi ekosistem hutan. Kami ucapkan ter-

imakasih yang tak terhingga kepada Heru Hartantri, Fauzi Rahmat, M. Syarif, Suhendra dan Supardi Jaka Lelana atas dukungan selama memproses sampel penelitian. Terimakasih atas dukungan Kepala Taman Nasional TN Gunung Gede Pangrango beserta staff dan tenaga lapangan selama penelitian dilapangan. Kami juga ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian, penelitian ini tidak akan berhasil tanpa dukungan mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerts, R. & FS. Chapin. 2000. The mineral nutrition of wild plants revisited: A re-evaluation of processes and patterns. *In* Fitter, A. H. & Raffaelli, A. H. (Eds.). *Advances in Ecological Research*. UK. 30:1-67 pp.
- Alhamd, L. & A. Hagihara. 2004. Litterfall of a subtropical evergreen broad-leaved forest in Okinawa Island, Japan. *Tropics* 13(4): 255-268.
- Anderson, JM., J. Proctor & HW. Vallack. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Serawak. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. *J. Ecol.* 71: 503-527.
- Berg, B. & McClaugherty 2003. *Plant Litter Decomposition, humue formation, Carbon sequestration*. Springer. 286.
- Brasell, HM., EL. Unwin & GC. Stocker. 1980. The quality, temporal distribution and mineral-element content of litterfall in two forest types at two sites in tropical Australia. *J. Ecol.* 68, 123-139.
- Chave, J., D. Navarrete, S. Almeida, EA' lvarez, LEOC. Aragaõ, D. Bonal, P. Cha^telet, JE. Silva-Espejo, JY. Goret, P. von Hildebrand, E. Jim'enez, S. Pati ño, MC. Penuela, OL. Phillips, P. Stevenson & Y. Malhi. 2010. Regional and seasonal patterns of litterfall in tropical South America. *Biogeoscince*. 7:43-55.
- Del Grosso S., W. Parton, T. Stohlgren, D. Zheng, D. Bachelet, S. Prince, K. Hibbard & R. Olson. 2008. Global potential net primary production predicted from vegetation class, precipitation and temperate. *Ecology*. 89: 2117-2126.
- Dent, DH., R. Baghci, D. Robinson, MJ. Lee, & DRFP. Berslem. 2006. Nutrient flux via litterfall and leaf litter decomposition vary across a gradient of soil nutrient supply in a lowland tropical rain forest. *Plant Soil*. 288:197-215.
- Jordan, CF. 1985. *Nutrient cycling in tropical forest ecosystems*. John Wiley & Sons. New York. 179 pp.
- Kunkel-Westpal, I. & P. Kunkel. 1979. Litter fall in a Guatemala primary forest with details of leaf-shedding by some common tree species. *J. Ecol.* 67: 665-686.
- Moran, JA., MG. Barker, AJ. Moran & P. Becker. 2000. A comparison of the soil water, nutrient status, and litterfall characteristics of tropical heath and mixed-dipterocarp forest sites in Brunei. *Biotropica*. 32: 2-13.
- Molles, Jr.MC. 2002. *Ecology, Concept and Applications*. 2nd edition. Mc. Graw Hill. Toronto. 586 p.
- Proctor, J. 1983. Tropical forest litterfall. I. Problem data comparison. *In* Sutton, SL., TC. Whitmore & AC. Chadwick (eds.). *Tropical rain forest: ecology and management*. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 267-273
- Proctor, J. 1987. Nutrient cycling in primary and old secondary rain forests. *App. Geog.* 7: 135-152.

- Proctor, J., JM. Anderson, SC. Fogden & HW. Vailack. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park. Serawak. II. Litterfall, litter standing crop and preliminary observation on herbivory. *J. Ecol.* 71: 261-283.
- Rahajoe, JS. 2003. The role of litter production and decomposition of dominant tree species on the nutrient cycle in natural forests with various substrate conditions. [Dissertation]. Japan. Hokkaido University.
- Rahajoe, JS. & T. Kohyama. 2003. The relation between N, P return via litter production and nutrient use efficiency of heath and peat swamp forest in Central Kalimantan. *Tropics*. 13 (1): 1-8.
- Rahajoe, JS., H. Simbolon & T. Kohyama 2004. Seasonal variation of dominant tree species litterfall in Low montane forest Gunung Halimun National Park. *Berita Biologi*. 7 (1): 65-72.
- Rahajoe, JS. & Chumairoh. 2011. Carbon and Nitrogen Input Via Litterfall in the Lowland Forest of Gunung Gede Pangrango National Park. Proceeding of the National Seminar on the Tropical Plant Conservation: today and the future. Cibodas. p: 216 – 219.
- Schlesinger, WH. & MM. Hasey. 1981. Decomposition of Chaparral shrub foliage: losses of organic and inorganic constituents from deciduous and evergreen leaves. *Ecology*. 62: 762-774.
- Schuur, EAG. 2003. Productivity and global climate revisited: the sensitivity of tropical forest growth to precipitation. *Ecology*. 84: 1165-1170.
- Spain, AV. 1984. Litterfall and the standing crop of litter in three tropical Australian rain forests. *J. Ecol.* 72: 947-961.
- Tumwebaze, SB. 2008. Quantifying the amount and spatial distribution of soil organic carbon under the linear simultaneous agroforestry system. Dissertasi submitted to State University of New York College of Environmental Science and Forestry, Syracuse. New York.
- Vitousek, PM. 1984. Litterfall, nutrient cycling and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology*. 65: 285-298.
- Vitousek, PM. & RL. Sanford. 1986. Nutrient cycles in moist tropical forest. *Annual Rev. Ecol. Sys.* 17: 137-167.
- Vogt, KA., CC. Grier, & DJ. Vogt. 1986. Production, turnover, and nutrient dynamics of above- and belowground detritus of world forest. *In: Macfadyen, A. & Ford, E. D. (Eds.). Advances in Ecological Research*. Academic Press. UK. 15: 303-377.
- Xiaoniu, X., T. Enoki, E. Hirata & Y. Tokashiki. 2003. Pattern and chemical composition of fine litterfall in a sub tropical forest in northern Okinawa Island, Japan. *Basic. Appl. Ecol.* (4): 229 - 237.
- Xiaoniu, X., E. Hirata & H. Shibata. 2004. Effect of Typhoon Disturbance on Fine Litterfall and Related Nutrient Input on a Subtropical Forest on Okinawa Island, Japan. *Basic. Appl. Ecol.* (5): 271 - 282.
- Yamada, I. 1997. *Tropical rain forests of southeast Asia*. University of Hawaii Press. Honolulu. 392.
- Yamashita, T., H. Takeda & GK. Laurence. 1996. Litter production and phenological patterns of *Dipterocarpus baudii* in plantation forest. *Tropics*. 5: 57-68.