

Dekomposisi serasah *Fagus crenata* Bl: Kajian Interaksi Pengurangan Massa dan Kelimpahan Mikroartropoda

Rully Rahadian* dan Intan Ahmad**

*Jurusan Biologi - FMIPA, UNDIP, Semarang

**Jurusan Biologi - FMIPA, ITB, Bandung

ABSTRACT—Decomposition of *Fagus crenata* Bl. was studied over a 10 months period using liter bag method at three different sites, Hakusan, Iohzen, and Kakuma, Ishikawa Prefecture, Japan. This study was conducted using 180 samples of litter bag. The results show that *F. crenata* litter had the greatest loss mass in their native habitat, Hakusan. The soil fauna densities show that Acarina was the most dominant group which occupied 82.75 % from total of soil fauna's abundances. However, Collembola was the only one of soil fauna which had more than 10 % of abundances out of Acarina group. The finding research indicates that statistically there were significant interactions effect on soil microarthropod densities and *F. crenata* litter decomposition in Hakusan and Iohzen on August 1999.

Keywords: Collembola, Cryptostigmata, decomposition, *Fagus crenata*, Mesostigmata.

PENDAHULUAN

Proses dekomposisi serasah dipengaruhi oleh interaksi antara kualitas substrat, biota dan faktor lingkungan^[1]. Penelitian mengenai dekomposisi serasah telah banyak dilakukan oleh berbagai pakar biokimia, ilmu tanah, bakteriologi, mikologi, zoologi invertebrata, dan ekologi^[2]. Perhatian yang begitu besar dari para pakar ini disebabkan karena proses dekomposisi dianggap sebagai komponen kunci siklus karbon. Perubahan laju dekomposisi, seperti yang diungkapkan oleh Berg *et al.* (1996)^[3], dan Klopatek *et al.* (1994)^[4], sangat erat kaitannya dengan seberapa besar perubahan iklim. Apalagi dalam menghadapi isu pemanasan global dewasa ini, meningkatnya temperatur atmosfer bumi akan mengakibatkan terjadinya perubahan pola iklim global dan berpengaruh pada proses di berbagai ekosistem. Perubahan iklim dalam skala besar ini akan mempunyai pengaruh yang signifikan pada siklus karbon. Dalam penelitian ini, ketiga faktor yang mempengaruhi dekomposisi serasah yaitu substrat, biota dan faktor lingkungan dicoba untuk dikaji kembali.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan dekomposisi serasah *Fagus crenata* Bl. di tiga kondisi lingkungan yang berbeda dan untuk mengetahui hubungan dekomposisi serasah dengan jenis, jumlah dan perubahan mikroartropoda sejalan dengan perkembangan waktu.

BAHAN DAN METODE

Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tiga lokasi Propinsi Ishikawa Jepang, yaitu Hakusan, Iohzen, dan Kakuma. Lokasi penelitian Hakusan terletak pada ketinggian 500-600 m dpl dan berada ± 90 km sebelah Selatan Kota Kanazawa yang merupakan Ibu Kota Propinsi Ishikawa. Lokasi penelitian Iohzen berada pada ketinggian ± 400 m dpl sekitar 20 km sebelah Timur Kota Kanazawa. Adapun lokasi penelitian Kakuma merupakan sebuah bukit milik Kanazawa University yang berada pada ketinggian 105 m dpl.

Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda kantung serasah (Litter bag method)^[5]. Spesies serasah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *F. crenata* yang merupakan vegetasi dominan di daerah Hakusan. Serasah dikoleksi pada saat musim gugur bulan Nopember 1998 dengan cara menampungnya menggunakan kain kasa segi empat ukuran 1 m². Serasah yang telah dikeringkan pada suhu 40 °C^[6] kemudian dimasukkan ke dalam kantung-kantung serasah segi empat 10 x 10 cm. Tiap kantung serasah diisi 1 jenis serasah seberat 1 gram. Di semua lokasi penelitian, total sebanyak 180 kantung serasah disebar dengan pembagian 10 plot untuk tiap-tiap lokasi. Tiap-tiap plot menempati areal seluas 1 x 1 m². Sampel kantung serasah yang

telah ditempatkan di lapangan kemudian dibiarkan selama musim dingin. Pada saat musim semi, 60 sampel diambil setiap waktu pencuplikan yaitu pada bulan Mei, Juni dan Agustus 1999.

Analisis Laboratorium

Sampel serasah hasil koleksi diekstraksi untuk mendapatkan mikroartropoda menggunakan Tullgren funnel hasil modifikasi selama 3 hari. Setelah diekstraksi, serasah dikeringkan kembali pada suhu 40 °C selama 6 jam lalu ditimbang untuk mendapatkan berat kering akhir serasah. Mikroartropoda yang didapat dari hasil ekstraksi Tullgren selanjutnya diidentifikasi dan dihitung menggunakan mikroskop binokuler.

Analisis Statistik

Perhitungan data dekomposisi serasah menggunakan rumus dekomposisi eksponensial model Olson (1961)^[7]:

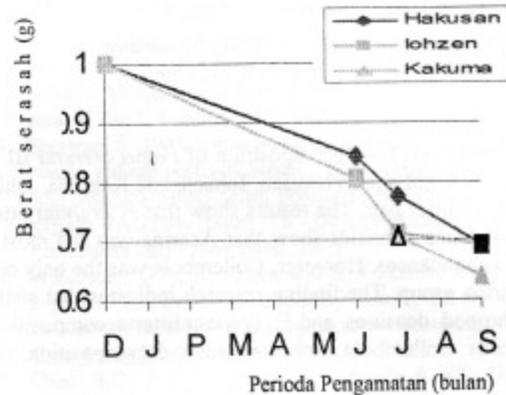
$$N_t/N_0 = \text{Exp}(-k_{\text{total}} t)$$

Dimana: N_0 = Berat serasah awal, N_t = Berat serasah pada saat t, Exp = Bilangan natural (2,72), k_{total} = dekomposisi serasah. Sedangkan untuk mengetahui korelasi antara dekomposisi serasah dan jumlah mikroartropoda digunakan uji statistik multipel regresi menggunakan bantuan perangkat lunak komputer JMP dari SAS Institute USA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 1 menunjukkan perubahan berat serasah *F. crenata* di tiap lokasi yaitu Hakusan, Iohzen maupun Kakuma. Di ketiga lokasi penelitian, terlihat adanya kecenderungan yang sama dalam hal pola pengurangan berat serasah. Hal ini terlihat dari pengurangan berat serasah pada saat berlangsungnya musim dingin yaitu bulan Desember 1998 sampai musim semi bulan Mei – Juni 1999 cenderung lebih lambat dibandingkan bulan-bulan berikutnya. Adapun perubahan kecepatan pengurangan berat serasah tertinggi umumnya terlihat di musim panas yaitu bulan Juni, Juli, Agustus dan September. Dari Gambar 1 juga terlihat adanya variasi pola kecepatan pengurangan berat serasah tergantung dimana serasah itu ditempatkan. Meskipun memiliki ke-

cenderungan yang sama, serasah yang ditempatkan di Hakusan terlihat mengalami penurunan berat yang lebih lambat dibandingkan pada kedua lokasi lainnya (-0,2787 th⁻¹).



Gambar 1. Perubahan berat serasah *Fagus crenata* selama periode pengamatan

Tabel 1. Kecepatan dekomposisi (k) serasah *F. crenata* selama waktu pengamatan (0-1 = sampai dengan April 1999; 0-2 = sampai dengan Juni 1999; 0-3 = sampai dengan Agustus 1999).

Lokasi	Laju dekomposisi (k)		
	0-1	0-2	0-3
Hakusan	-0,24397	-0,25702	-0,27870
Iohzen	-0,16780	-0,13065	-0,17714
Kakuma	-0,14186	-0,07986	-0,23008

Hasil identifikasi artropoda tanah yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa dari 16 kelompok artropoda tanah yang ditemukan hanya tiga kelompok saja yang mempunyai kelimpahan cukup berarti yaitu Cryptostigmata, Mesostigmata, dan Collembola dengan persentase masing-masing sebesar 63,72 %, 17,03 %, dan 14,18 %. Persentase kelimpahan relatif kelompok lainnya (13 kelompok) hanya tersisa 6,07 % dari keseluruhan kelompok artropoda tanah. Ordo Acarina merupakan mikroartropoda paling dominan dalam penelitian ini dimana kelimpahannya meliputi 82,75 %. Satu-satunya fauna tanah selain Acarina yang memiliki kelimpahan melebihi 10 % adalah Collembola (14,18 %). Hal ini mendukung pernyataan Price (1997)^[8] bahwa Collembola dan Cryptostigmata biasanya merupakan artropoda yang paling melimpah pada serasah.

Tabel 2. Kelimpahan relatif hewan tanah yang terdapat pada serasah.

Kelompok	Kerapatan populasi (mf ²)			
	April	Juni	Agustus	%
Cryptostigmata	254,85	1091,04	604,97	63,72
Mesostigmata	94,17	301,49	126,36	17,03
Collembola	89,32	266,16	78,60	14,18
Acarina 2	0,00	26,86	0,49	0,18
Prostigmata	10,67	16,91	5,47	1,08
Larva diptera	6,31	10,44	4,97	0,71
Metastigmata	12,62	7,46	1,99	0,72
Formicidae	0,48	4,97	11,94	0,57
Diplopoda	0,97	3,98	6,46	0,37
Pseudo scorpionida	0,97	0,99	0,00	0,06
Staphylinidae	0,48	0,49	0,00	0,03
Acarina 1	0,00	0,49	0,00	0,02
Chilopoda	0,00	0,49	0,49	0,03
Insecta	0,00	1,49	0,99	0,08
Non Artropoda	0,00	4,47	0,99	0,18
Tidak teridentifikasi	1,45	6,46	1,49	0,31
Total individu	472,33	1744,27	845,27	100,00

Keterangan: Persentase yang tercantum dalam tabel merupakan persentase total hasil akumulasi kerapatan populasi bulan April, Juni dan Agustus.

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari tiga kali waktu pencuplikan yaitu pada bulan April, Juni dan Agustus 1999 ternyata kelimpahan relatif terbesar artropoda tanah yang berhasil dikoleksi dari serasah terdapat pada bulan Juni. Hal ini terjadi hampir pada semua kelompok artropoda tanah yang teridentifikasi termasuk pada tiga kelompok dominan yaitu Cryptostigmata (1.091,04 m⁻²), Mesostigmata (301,49 m⁻²), dan Collembola (266,17 m⁻²). Kerapatan populasi artropoda tanah pada bulan Agustus (845,3 m⁻²) meskipun menunjukkan penurunan dibandingkan kerapatan pada bulan Juni (1.744,3 m⁻²) namun secara keseluruhan kerapatannya masih sekitar dua kali lipat lebih besar dibandingkan kerapatan relatif total mikroartropoda pada bulan April (472,3 m⁻²).

Kelimpahan mikroartropoda terendah pada bulan April menunjukkan bahwa pada saat bulan itu, yang merupakan musim semi, pertumbuhan mikro-

artropoda masih dalam masa pemulihan (recovery) setelah sebelumnya tidak aktif selama musim dingin. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Seastedt (1983)^[9] yang menyatakan bahwa kelimpahan mikroartropoda cenderung rendah selama musim dingin dan awal musim semi. Sedangkan tingginya kelimpahan mikroartropoda pada bulan Juni kemungkinan disebabkan iklim yang cukup basah pada saat itu cukup optimum bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroartropoda maupun kemungkinan untuk bermigrasi. Adapun penurunan kelimpahan mikroartropoda yang cukup tajam pada bulan Agustus 1999 kemungkinan disebabkan pada saat itu sudah memasuki musim panas. Iklim yang kering dan panas nampaknya menghambat kolonisasi oleh mikroartropoda^[10].

Tabel 3 menunjukkan adanya korelasi antara jumlah mikroartropoda dengan laju dekomposisi serasah *F. crenata* pada pencuplikan di Hakusan dan Iohzen pada bulan Agustus. Hal ini menunjukkan bahwa peran mikroartropoda dalam dekomposisi serasah *F. crenata* baru terlihat setelah pendehaan serasah selama 10 bulan di lapangan.

Hasil pengujian statistik multipel regresi memperlihatkan bahwa korelasi secara nyata antara jumlah mikroartropoda dengan penurunan berat serasah hanya terjadi di lokasi Hakusan dan Iohzen pada pencuplikan bulan Agustus. Secara lebih detail lagi, ketiga kelompok mikroartropoda dominan di Hakusan yaitu Cryptostigmata, Collembola dan Mesostigmata semuanya berkorelasi dengan penurunan berat serasah. Serasah *F. crenata* juga terdekomposisi paling cepat di habitatnya yaitu Hakusan. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh tingginya kandungan lignin dan fenol pada serasah *F. crenata*. Untuk mendegradasi tingginya kandungan lignin dan fenol ini diperlukan kondisi yang kondusif antar berbagai faktor biota dan lingkungan fisik. Hakusan yang merupakan habitat asli spesies *F. crenata* ini diperkirakan mempunyai faktor biota dan lingkungan yang kondusif untuk itu.

Tabel 3. Korelasi berat tiap spesies serasah terhadap kelompok mikroartropoda

Lokasi	Cryptostigmata			Collembola			Mesostigmata			Total Artropoda		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Hakusan	x	0,1986	0,0029	x	x	0,0287	x	0,3659	0,068	x	0,2176	0,0021
Iohzen	0,6384	0,8698	0,0477	0,6909	0,7084	0,1184	x	0,9188	0,1645	0,8226	0,9301	0,0243
Kakuma	0,3476	0,7368	0,5528	0,1209	0,8925	0,5614	0,8465	0,7971	0,6635	0,0757	0,7138	0,7016

Keterangan: 1 = April 1999, 2 = Juni 1999, 3 = Agustus 1999. Nilai yang dibatasi kotak menunjukkan adanya pengaruh kelompok mikroartropoda terhadap perubahan berat serasah berdasarkan uji multipel regresi (dinyatakan dalam nilai Prob>F).

Seperti halnya yang diungkapkan Werner & Dindal (1987)^[1] bahwa degradasi oleh mikroba dan stres fisik oleh iklim diperlukan untuk mengeluarkan sejumlah besar konsentrasi senyawa fenolik yang ditemukan pada serasah beberapa spesies seperti oak. Fenomena ini diperkuat pula oleh Berg *et al.* (1996)^[3] yang menyatakan bahwa jenis serasah yang memiliki kandungan lignin tinggi cenderung terdekomposisi lebih cepat di lokasi yang memiliki jamur pengurai lignin. Lebih jauh Klopatek *et al.* (1994)^[4] menyatakan adanya indikasi bahwa komponen bakteri dan jamur yang dominan di suatu lokasi akan menjadi lebih nyata perannya jika berada pada daerah yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian ini dimana kecepatan dekomposisi serasah di Hakusan yang merupakan lokasi penelitian yang paling tinggi (500 – 600 m dpl) lebih cepat dibandingkan dekomposisi yang terjadi pada lohzen (400 m dpl) dan Kakuma (105 m dpl).

KESIMPULAN

Fagus crenata mengalami penurunan berat serasah paling cepat di habitat aslinya yaitu Hakusan. Acarina merupakan kelompok mikroartropoda paling dominan kelimpahannya yang meliputi 82,75 % dari total fauna tanah. Artropoda tanah yang mengkoloni serasah ditemukan paling melimpah pada bulan Juni 1999 dengan urutan kelimpahan relatif selama pengamatan sebagai berikut: April (472,3 m⁻²) < Juni (1.744,3 m⁻²) > Agustus (845,3 m⁻²). Mikroartropoda berperan secara nyata terhadap proses dekomposisi serasah selama 10 bulan pengamatan dalam penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan pada Association of International Education (AIEJ) Japan yang telah mendanai penelitian ini. Juga terima kasih untuk Prof. Koji Nakamura dan Dr. Naoko Kamata yang telah membimbing penulis selama di Kanazawa University, Japan. Tak lupa pula penulis haturkan terima kasih pada Prof. Soelaksono Sastrodihardjo, Ph.D yang selalu memberi dukungan dan bimbingannya hingga penelitian ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

1. Swift, M. J., Heal, O. W. and Anderson, J. M. Decomposition in terrestrial ecosystems: Studies in Ecology. 1979. In : A 5 year study of litter decomposition processes in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. Forest. 1995. H. Takeda. Ecological Research. 10 : 95-104.
2. Seastedt, T. R. The role of microarthropod in decomposition and mineralization processes. Ann. Rev. Entomol. 1984. 29 : 25-46.
3. Berg, B., Ekbohm, G., Johansson, M., McLaugherty, C., Rutigliano, F. and Virzo de Santo, A. Maximum decomposition limits of forest litter types: a synthesis. 1996. In: The effect of litter quality and climate on decomposition along an elevational gradient. 1998. K. L. Murphy, J. M. Klopatek, & C. C. Klopatek. Ecological Applications. 8(4) : 1061-1071.
4. Klopatek, C. C., Murphy, K. L., Rosen, J., Obst, J. R., Klopatek, J. M. Preliminary results of decomposition and cellulose degradation along an environmental gradient in northern Arizona. 1994. In: The effect of litter quality and climate on decomposition along an elevational gradient. 1998. K. L. Murphy, J. M. Klopatek, & C. C. Klopatek. Ecological Applications. 8(4) : 1061-1071.
5. Crossley, D. A. Jr. and Hoglund, M. P. A litter bag method for the study of microarthropods inhabiting leaf litter. 1962. In: A 5 year study of litter decomposition processes in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. Forest. 1995. H. Takeda. Ecological Research. 10 : 95-104.
6. Takeda, H. A 5 year study of litter decomposition processes in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. Forest. Ecological Research. 1995. 10 : 95-104.
7. Olson, J. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. 1961. In: A 5 year study of litter decomposition processes in a *Chamaecyparis obtusa* Endl. Forest. 1995. H. Takeda. Ecological Research. 10 : 95-104.
8. Price, W. P. Insect Ecology. J. Willey & Sons. 1997. p. 294.
9. Seastedt, T. R., Crossley, Jr. D. A., Meentemeyer, V., Waide, J. B. 1983. A two-year study of leaf litter decomposition as related to macroclimatic factors and microarthropod abundance in the southern Appalachians. Holarctic Ecology. 6 : 11-16.
10. Wiegert, R. G. 1974. Litter bag studies of microarthropod populations in three South Carolina old fields. In: Abundance and vertical distribution of microarthropods in the surface layers of a California Pine Forest Soil. 1973. W. P. Price. Hilgardia. 42(4) : 121-147.
11. Werner, M. R., and Dindal, D. L. 1987. Nutritional ecology of soil Arthropods. In: Nutritional ecology of insects, mites, spiders, and related invertebrates. 1987. Eds. F. Slansky, Jr., J. G. Rodriguez. p. 815-836.