

KEANEKARAGAMAN ARTHROPODA TANAH DI HUTAN PENDIDIKAN GUNUNG WALAT

(Diversity of Soil Arthropods in Gunung Walat Education Forest)

LAILAN SYAUFINA¹, NOOR FARIKHAH HANEDA¹ DAN ASRI BULIYANSIH²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

²Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

Diterima 15 Januari 2007 / Disetujui 18 Juni 2007

ABSTRACT

A study was conducted to investigate the difference in abundance, richness, diversity and evenness of soil arthropods in Gunung Walat Education Forest, Sukabumi, West Java. Sampling was done in two difference habitats, e.g. burn and unburn habitat. A total of 1280 individuals from 40 families and 16 orders were collected by soil and litter extracting (Berlesse funnel). The biodiversity indices indicated that unburn habitat had a higher indices than that of burn habitat.

Keywords: Diversity, Berlesse funnel, Forest Health Monitoring, unburn, soil arthropods

PENDAHULUAN

Penggunaan api secara intensif terutama dalam kegiatan konversi lahan menyebabkan semakin meluasnya hutan dan lahan kebakaran yang terjadi di Indonesia. Sejak November 1982-April 1983, Agustus 1990, Juni-Oktober 1991, Agustus-Oktober 1994 dan September-November 1997 (Februari-Mei 1998) kebakaran hutan dan lahan semakin luas dan menyebar. Kebakaran hutan dan lahan menyebabkan dampak seperti gangguan kesehatan, tercemarnya lingkungan, terganggunya aktivitas ekonomi serta hilangnya keanekaragaman hayati.

Salah satu kerusakan yang terjadi adalah hilangnya biodiversiti dan rusaknya habitat makhluk hidup. Kerusakan tanah merupakan contoh kerusakan habitat yang terjadi. Hal ini berdampak pada keberadaan makhluk hidup di permukaan ataupun di bawah permukaan tanah. Kebakaran permukaan menyebabkan hilangnya vegetasi yang menutupi tanah. Jika suhu yang dihasilkan tinggi atau cukup tinggi untuk memanaskan tanah sampai ke bawah permukaannya dalam jangka waktu tertentu maka akan sangat berpengaruh pada sifat biologi tanah khususnya organisme tanah seperti arthropoda tanah. Suhu kebakaran yang melebihi suhu letal arthropoda-arthropoda tanah tersebut akan menyebabkan kematian. Hal ini dapat menyebabkan berkurang atau bahkan menghilangkan jenis-jenis arthropoda tanah tertentu.

Hilangnya arthropoda-arthropoda tanah tersebut akan sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem. Manfaat arthropoda tanah, khususnya serangga-serangga seperti pendekomposisi bahan organik, berperan dalam siklus nitrogen termasuk mineralisasi, denitrifikasi dan

fiksasi N serta pengambilan nutrien seperti simbiosis mikoriza dengan akar tumbuhan yang membantu pengambilan P dan nutrien yang lain (DeBano *et al.*, 1998). Jika serangga-serangga tanah ini terganggu sehingga berkurang atau hilang maka manfaat-manfaatnya pun akan hilang dan akan berdampak terhadap vegetasi sendiri.

Untuk mengetahui sejauh mana gangguan yang terjadi terhadap hutan maka perlu ada monitoring terhadap kesehatan hutan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan *Forest Health Monitoring* (FHM) dengan kerusakan terhadap sifat biologi tanah (organisme-organisme tanah) sebagai salah satu indikator kesehatan hutan. Pemantauan kondisi hutan dengan metode FHM ini sangat penting untuk dilakukan terutama pada areal hutan dan lahan bekas terbakar.

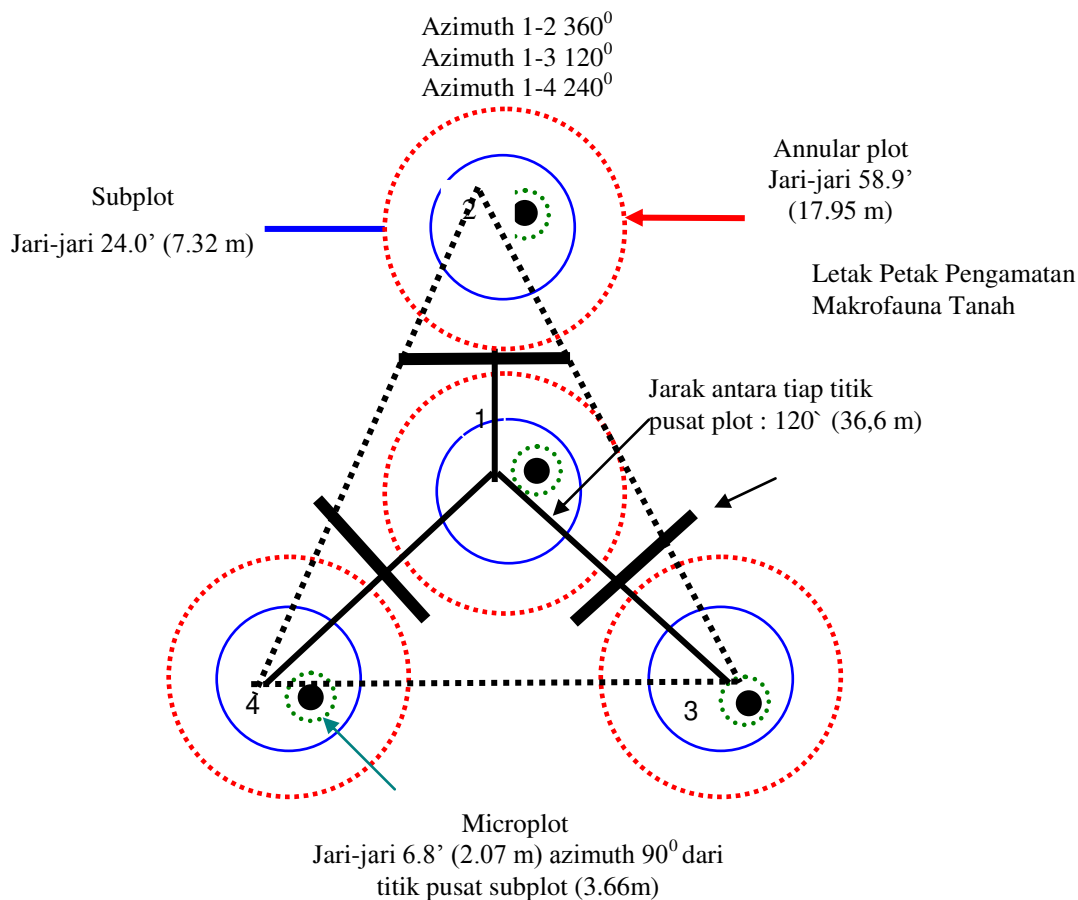
Pentingnya penelitian dengan metode FHM ini juga disebabkan oleh hutan-hutan Indonesia yang mempunyai kondisi ekosistem berbeda sehingga pemantauan tidak cukup dilakukan di satu daerah saja. Perbedaan ekosistem akan menyebabkan perbedaan kondisi alam, biodiversitas serta responnya terhadap kebakaran. Metode FHM ini diharapkan mampu memantau kondisi hutan dari waktu ke waktu.

Penelitian ini bertujuan mempelajari pengaruh kebakaran hutan yang terjadi terhadap arthropoda tanah dan memperoleh informasi yang akurat tentang jenis-jenis arthropoda tanah yang hilang, berkurang atau bertambah di suatu areal akibat kebakaran sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam pengelolaan hutan bekas terbakar tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Juli 2005 di Hutan Pendidikan Gunung Walat pada areal bekas terbakar dan areal tidak terbakar. Ekstraksi dan identifikasi arthropoda tanah dilakukan di Laboratorium Entomologi Hutan Fakultas Kehutanan IPB. Penentuan petak pengamatan

dalam *Forest Health Monitoring* (FHM) dilakukan dengan membuat desain plot sampling. Desain plot sampling yang digunakan dalam INDO-FHM disebut Desain *Cluster Plot* (Gambar 1) (USDA Forest Servis, 1997 dalam Supriyanto *et al.*, 2001a, b).



Gambar 1. Bentuk kluster FHM

Binatang arthropoda tanah yang dijumpai dan yang dapat ditangkap dimasukkan ke dalam tabung-tabung plastik berisi alkohol 70% yang telah diberi label berdasarkan petak pengamatan dan tingkat kedalamannya. Arthropoda tanah yang tidak dapat ditangkap dilakukan ekstraksi tanah dengan menggunakan metode corong Barlese-Tullgren. Untuk mengidentifikasi arthropoda tanah digunakan beberapa buku seperti *Pengenalan Pelajaran Serangga* (Borror *et al.*, 1996), *Acarology, Mites And Human Welfare* (Woolley, 1988) dan *The pests of Crops In Indonesia* (Kalshoven, 1981). Pengamatan dilakukan di areal yang tidak terbakar dan satu tahun setelah terbakar.

Analisis keragaman, kekayaan dan pemerataan jenis pada lahan yang terbakar dan lahan yang tidak terbakar dengan menggunakan indeks kekayaan jenis Margalef (Richness Index), indeks keragaman *Shannon-Wiener* (Diversity Index) dan indeks pemerataan Pielou (Evenness Index) (Magurran, 1988). Uji t digunakan untuk membedakan variabel di plot yang terbakar dan tidak terbakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) terletak sekitar 2,5 km ke arah selatan dari jalan Bogor-Sukabumi yang berjarak 55 km dari Bogor dan 15 km dari Sukabumi. Secara geografis kawasan ini terletak pada $06^{\circ} 53' 35'' - 06^{\circ} 55' 10''$ Lintang Selatan (LS) dan $106^{\circ} 47' 50'' - 106^{\circ} 51' 30''$ Bujur Timur (BT) dengan rata-rata ketinggian 557 meter di atas permukaan laut (m dpl) dengan luasan semula adalah 359 ha dan kini menjadi sekitar 349 ha. HPGW terletak pada ketinggian 500-700m dpl dengan topografi yang bervariasi dari landai sampai bergelombang terutama di bagian selatan. Di bagian utara memiliki kondisi topografi yang semakin berat. Kondisi topografi di kawasan HPGW ini adalah bergunung (98 ha), berbukit (42 ha), bergelombang (23 ha), berombak (9 ha) dan datar (4 ha).

Kondisi tanah di kawasan HPGW umumnya terdiri dari jenis tanah yang kompleks, diantaranya podsolik merah kuning, latosol dan litosol dari batuan endapan dan beku di daerah bukit. Berdasarkan data curah hujan Gunung Walat tahun 2000 – 2005 dari Laboratorium Pengaruh hutan Fakultas Kehutanan IPB diperoleh curah hujan rata-rata sebesar 2272.79 ml/bulan dengan rata-rata hari hujan 10 hari/bulan. Curah hujan rata-rata terendah terjadi pada tahun 2001 (1797.67 ml/bulan).

Kondisi penutupan lahan oleh vegetasi di kawasan HPGW sekitar 75 % adalah hutan tanaman yang ditanam sejak tahun 1958 dengan dominasi jenis damar (*Agathis dammara*), tusam-pinus (*Pinus merkusii*) dan mahoni (*Swietenia macrophylla*). Tumbuhan bawah yang dominan antara lain alang-alang (*Imperata cylindrica*), harendong (*Melastoma malabathricum*), pakis areuy (*Nekania scanden*), pakis rane (*Selaginella plana*) (Rahardjo, 2003).

B. Sejarah Kebakaran

Kebakaran merupakan peristiwa yang telah berulang kali terjadi di HPGW. Berdasarkan buku catatan, HPGW pernah terjadi enam kali peristiwa kebakaran hutan selama tahun 2002. Kebakaran terjadi pada bulan Agustus, September dan Oktober pada lokasi dan waktu yang berbeda. Kebakaran terbesar terjadi pada jalur Cimenyan di tegakan *Pinus* pada tanggal 17 September 2002. Tipe kebakaran yang terjadi adalah kebakaran permukaan (*surface fire*) dan kebakaran tajuk (*crown fire*). Pada kebakaran ini api membakar bahan bakar yang ada di

permukaan seperti serasah, ranting-ranting pohon yang jatuh, batang pohon dan tajuk pohon.

Pada bulan Agustus dan September 2002 hanya ada satu hari hujan. Rendahnya curah hujan menyebabkan pengeringan bahan bakar (*Pinus*) sehingga kebakaran lebih mudah terjadi. Selain itu, kandungan resin pada *Pinus* membuat api lebih mudah menyala dan sulit untuk dipadamkan. Perubahan arah angin menyebabkan api menjalar ke arah tegakan yang belum terbakar. Angin merupakan penyalur oksigen untuk pembakaran dan mempercepat pengeringan bahan bakar, sehingga kebakaran menjadi besar dan lebih sulit dikendalikan. Luasan lahan yang terbakar adalah ± 30 ha dan saat ini kondisi tegakan bekas terbakar cukup baik.

C. Fire Severity

Menurut DeBano *et al.* (1998) *fire Severity* adalah suatu penilaian yang menggambarkan respon ekosistem terhadap kebakaran, dapat digunakan untuk mendeskripsikan efek kebakaran pada sistem air dan tanah, ekosistem flora dan fauna, atmosfer dan manusia. *Fire severity* sangat tergantung pada bahan bakar alami yang tersedia dan perilaku api saat bahan bakar dibakar.

Berdasarkan kondisi tegakan saat ini maka kebakaran yang terjadi tahun 2002 tersebut termasuk *low fire severity*. Hal ini dibuktikan dengan kondisi tegakan dimana > 50 % pohon-pohonnya mengalami kerusakan yang tidak terlihat dan > 80% pohon-pohon yang rusak/terbakar dapat bertahan. Selain itu warna permukaan tanah pada plot terbakar sedikit lebih hitam dibandingkan plot yang tidak terbakar dengan kedalaman 0-5 cm. Kondisi lokasi juga menunjukkan bahwa kebakaran yang terjadi adalah *low severity burn* dimana < 2% areal terbakar berat, <15% areal terbakar sedang dan sisanya terbakar ringan atau tidak terbakar.

D. Dampak Kebakaran terhadap Arthropoda Tanah

Keberadaan arthropoda tanah pada suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat tersebut. Arthropoda tanah akan melimpah pada habitat yang mampu menyediakan faktor-faktor yang dapat mendukung kehidupan arthropoda tanah seperti ketersediaan makanan, suhu yang optimal, dan ada atau tidaknya musuh alami. Beberapa parameter yang dapat mempengaruhi keberadaan arthropoda tanah pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter yang mempengaruhi Arthropoda tanah

Parameter	Mikro Habitat	
	Terbakar	Tidak Terbakar
Nitrogen rata-rata (%)*	0.11	0.08
Suhu serasah rata-rata ($^{\circ}$ C)	27.93	28.24
Tebal serasah rata-rata (cm)	3.89	2.11
Tumbuhan bawah	<i>Clidemia hirta</i> , <i>Patorium inufolium</i> , <i>Leucos lavandulaefolia</i> , <i>Dimeria ornithopoda</i>	<i>Curculigo latifolia</i>
Bukaan tajuk (%)**	44.38	21.43

Keterangan :

* Priandi (2005)

** Wahyuningriyanti (2005)

1. Kelimpahan Arthropoda Tanah

Kelimpahan arthropoda tanah mengacu pada jumlah total individu arthropoda tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian yaitu pada plot terbakar dan plot yang tidak terbakar. Untuk menggambarkan hasil yang diperoleh dari kedua plot tersebut digunakan nilai rata-rata dari kelimpahan arthropoda tanah yang ada.

a. Lapisan tanah (0-5 cm)

Kelimpahan arthropoda tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya sehingga faktor ini harus benar-benar diperhatikan. Perubahan pada lingkungan akan berdampak pada keberadaan arthropoda tanah baik secara langsung atau tidak langsung. Kondisi lingkungan pada plot

terbakar dan tidak terbakar di lokasi penelitian dapat digambarkan dengan parameter pada Tabel 1.

Tekstur tanah plot terbakar dan plot tidak terbakar adalah sama yaitu lempung liat berdebu, namun permukaan tanah pada plot tidak terbakar terdapat pasir-pasir halus. Tanah pada plot tidak terbakar ini juga lebih padat dan lebih lembab dibandingkan dengan tanah pada plot terbakar. Kelembaban tanah ini mempengaruhi suhu tanah dimana suhu tanah rata-rata pada plot terbakar lebih tinggi dibandingkan dengan plot tidak terbakar. Sementara, kandungan nitrogen sebagai salah satu unsur yang penting bagi makhluk hidup lebih tinggi pada plot terbakar.

Jumlah total individu yang ditemukan di tanah terbakar adalah 638 individu dan pada tanah tidak terbakar ditemukan 410 individu (Tabel 2).

Tabel 2. Kelimpahan Arthropoda tanah pada Plot Pengamatan

Ordo	Famili	Kelimpahan		
		Plot Tidak terbakar	Plot Terbakar	
Araneida	Araneidae	6	1	
	Oxyopidae	4	-	
	Lycosidae	12	2	
	Salticidae	3	1	
	Tetragnathidae	1	1	
Blattaria	Blattidae	5	-	
Chelonethida	-	44	1	
Chilopoda	Geophilidae	48	4	
Coleoptera	Oedemeridae	1	-	
	Tenebrionidae	1	-	
	Staphylinidae	45	-	
	Reduviidae	1	-	
	Scydmaenidae	1	-	
	Scarabidae	44	-	
	Cryptostigmata	Schlerobatidae	44	-
	Diplopoda	Julidae	1	1
Polydesmidae		7	-	
Homoptera	Cercopidae	3	-	
Hymenoptera	Formicidae	69	513	
Isopoda	Trichoniscidae	36	13	

Tabel 2. (Lanjutan)

Ordo	Famili	Kelimpahan	
		Plot Tidak terbakar	Plot Terbakar
Isoptera	Termitidae	1	12
Mantodea	Mantidae	1	-
Mesostigmata	Tetranychidae	1	-
	Laelapidae	-	86
Orthoptera	Acrididae	1	-
	Grillidae	1	1
Jumlah Total		410	638

b. Lapisan Serasah

Pada Tabel 3 terlihat jumlah Collembola mendominasi pada plot terbakar dengan 112 individu karena serasahnya banyak. Pada plot tidak terbakar individu yang banyak

ditemukan adalah Collembola dan Acarina sejumlah 11 individu. Sementara kelimpahan ordo Coleoptera, Chilopoda, Araneida, Diplopoda, Thysanoptera dan Chelonethida adalah kecil.

Tabel 3. Kelimpahan Makrofauna Tanah pada Serasah

Ordo	Family	Kelimpahan	
		Tidak Terbakar	Terbakar
Araneida	Thomisidae	1	1
	Linyphiidae	-	1
Chilopoda	Geophilidae	-	3
Coleoptera	Nitidulidae	-	1
	Ellateridae	1	-
Collembola	Isotomidae	5	104
	Podoridae	-	4
	Sminthuridae	-	4
Chelonethida		1	-
Cryptostigmata	Zetorchestidae	-	6
	Schlerobatidae	4	15
	Ephylohmaiidae	-	6
	Rhysotritiidae	-	1
Diplopoda	Polydesmidae	-	1
Hymenoptera	Formicidae	1	16
Mesostigmata	Phytoseiidae	-	4
	Veigaiidae	-	1
	Laelapidae	5	22
	Tetranychidae	2	-
Metastigmata	Argasidae	-	21
Thysanoptera	Thripidae	1	-
Total		21	211

Dari Tabel 3 ini dapat dilihat bahwa serasah pada plot terbakar lebih tebal dibandingkan serasah pada plot tidak terbakar. Ketebalan serasah ini berpengaruh terhadap jumlah serasah yang dapat terdekomposisi, semakin tebal serasah maka akan semakin banyak bahan organik yang dihasilkan. Bukaan tajuk pada plot terbakar yang lebih besar menyebabkan dekomposisi serasah pada lantai hutan lebih aktif dan cepat. Szujeki (1987) menyebutkan bahwa Colembolla merupakan invertebrata yang kelimpahannya

menunjukkan osilasi (kisaran) yang luas pada lahan terbakar.

Menurut Wallwork (1970), biasanya pada sebagian besar padang rumput, tanah *mor* dan tanah hutan, Collembola adalah fauna yang paling mewakili, dari segi jumlah individu dan spesies, pada lapisan organik di bagian atas 10-15 cm. Dalam skala kedalaman ini, populasi terbesar Colembola biasanya terdapat pada tingkat kedalaman dimana dekomposisi bahan organik secara aktif terjadi; pada profil tipe *mor*, tingkatan ini dikenal sebagai

‘zona fermentasi’, yang berbeda dan terpisah dari lapisan *litter* dan lapisan humus.

Burgers dan Raw (1967) menyimpulkan, dari analisis usus Collembola bahwa jenis Collembola yang lebih besar memakan fungi, sebaliknya yang berukuran lebih kecil langsung memakan humus. Collembola juga mengkonsumsi bagian tanaman yang lapuk, spora, Collembola yang lain, bagian cacing tanah yang terdekomposisi dan kutikulanya sendiri. Sebagai dekomposer Collembola berperan menghancurkan feses arthropoda yang lebih besar, menghasilkan kitin agar tersedia di tanah dan memudahkan proses dekomposisi oleh dekomposer yang lain.

Sama seperti Collembola, Acarina juga merupakan mesofauna yang banyak ditemukan pada lapisan permukaan, lapisan fermentasi dan lapisan humus. Acarina mengkonsumsi tanaman yang lapuk, lumut, fungi dan alga. Acarina juga berperan sebagai dekomposer. Pada lahan hutan yang tidak kondusif bagi dekomposer yang lebih besar maka dekomposisi bagian tanaman dilakukan oleh Acarina. Ordo Cryptostigmata berperan dalam mencampurkan bahan organik pada lapisan tanah di bawah permukaan.

Berdasarkan hasil uji t, kelimpahan rata-rata dari tanah yang terbakar dengan tanah tidak terbakar tidak berbeda nyata ($P < 0.205$), demikian pula pada serasah yang terbakar dan serasah tidak terbakar ($P < 1.419$). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jumlah total individu yang ditemukan pada kedua plot tidak signifikan, artinya kebakaran yang terjadi memberikan dampak yang ringan.

Jumlah individu total di plot yang terbakar adalah 638 individu dan di plot tidak terbakar 410 individu. Meskipun dari hasil uji t kelimpahan pada kedua plot ini tidak berbeda nyata tetapi kecenderungan menunjukkan bahwa kelimpahan arthropoda tanah di plot terbakar lebih besar daripada kelimpahan arthropoda tanah di plot tidak terbakar.

2. Indeks Kekayaan (*Richness Index*) Arthropoda Tanah

Kekayaan jenis (*Richness*) arthropoda tanah mengacu pada banyaknya spesies yang ditemukan pada suatu ekosistem. Jumlah total spesies dalam suatu komunitas (*S*) tergantung pada ukuran sampel dan waktu. Beberapa indeks dianjurkan untuk mengukur spesies *Richness* yang tidak tergantung pada ukuran sampel tetapi berdasarkan hubungan antara *S* dan jumlah total individu yang diamati (*N*) yang meningkat dengan meningkatkan ukuran sampel (Ludwig dan Reynolds, 1988).

Richness Index yang digunakan dalam menganalisa kekayaan jenis arthropoda tanah pada penelitian ini adalah Margalef index karena kalkulasi atau perhitungannya lebih mudah. Kekayaan jenis arthropoda tanah ditunjukkan dalam banyaknya famili arthropoda tanah yang dapat ditemukan pada plot terbakar dan plot tidak terbakar. Nama famili dan jumlahnya dapat dilihat pada Tabel 2.

a. Pada Lapisan Tanah

Pada tanah tidak terbakar terdapat 14 ordo dengan 25 famili, sementara pada tanah terbakar terdapat 9 ordo dengan 12 famili. Perbedaan ini cukup besar dimana terdapat selisih 5 ordo dan 13 famili yang merupakan suatu lingkup taksonomi yang besar (Tabel 4).

Ordo yang terdapat pada tanah tidak terbakar tetapi tidak pada tanah terbakar adalah Blattaria, Coleoptera, Cryptostigmata, Diplopoda, Mantodea dan Homoptera. Sedangkan famili-famili yang tidak terdapat di tanah terbakar adalah Polydesmidae, Julidae, Mantidae, dan Cercopidae. Sebagian besar famili yang tidak ada adalah dari ordo Coleoptera, famili Mantidae dan Cercopidae dimana famili-famili ini adalah pemakan tumbuhan ataupun memakan bagian dari tumbuhan. Kebakaran menyebabkan pengurangan dan hilangnya stok makan mereka sehingga dapat mengganggu perkembangbiakan dan keberadaannya. Selain itu, kebakaran juga dapat mematikan larva serangga-serangga ini yang umumnya terdapat pada permukaan tanah.

Tabel 4. Keanekaragaman arthropoda tanah di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi

	Lapisan Tanah		Lapisan Serasah	
	Tidak terbakar	Terbakar	Tidak Terbakar	Terbakar
∑ Ordo	14	9	8	9
∑ Famili	25	12	9	17
∑ Individu	410	638	21	211
Richness	4.039	1.704	2.627	2.989
Diversity (<i>H'</i>)	2.394	0.709	1.948	1.838
Evenness	0.802	0.479	0.873	0.501

Famili Blattidae, Polydesmidae dan Julidae merupakan famili yang sebagian besar hidup di permukaan tanah ataupun di dalam tanah yang dekat ke permukaan. Saat terjadinya kebakaran maka binatang yang ada di permukaan tanah ataupun yang dekat dengan permukaan tanah akan sangat mudah terkena dampak kebakaran walaupun kebakaran yang terjadi adalah *low severity burn*. Dampak kebakaran ini bisa berupa pengurangan jumlah arthropoda tanah maupun hilangnya famili atau jenis arthropoda tanah tertentu.

b. Pada Lapisan Serasah

Pada serasah di plot terbakar terdapat 9 ordo dengan 17 famili, sementara pada serasah di plot yang tidak terbakar terdapat 8 ordo dengan 9 famili (Tabel 4). Ordo-ordo yang tidak terdapat pada serasah tidak terbakar adalah Chilopoda dan Diplopoda. Sementara famili-famili yang tidak ada pada serasah tidak terbakar adalah Linyphiidae, Geophilidae, Nitidulidae, Podoridae, Sminthuridae, Zetorchestidae, Ephylohmaiidae, Rhysotriidae, Polydesmidae, Phytoseiidae, Veigaiidae dan Argasidae. Sebagian besar famili yang tidak terdapat pada serasah tidak terbakar merupakan Acarina. Banyaknya jumlah famili Acarina yang ditemukan menyebabkan serasah yang terbakar mempunyai famili-famili yang lebih beragam dibandingkan dengan serasah yang tidak terbakar.

Dalam Wallwork (1976) disebutkan bahwa Acarina adalah yang paling umum meskipun bukan yang paling mewakili pada sebagian besar tanah, dan banyak terdapat pada tanah organik tinggi dan lahan hutan. Pada kebanyakan tipe hutan khususnya konifer, bagian tumbuhan yang hancur membentuk lapisan yang terkadang satu kaki atau lebih dalam Brown dan Davis (1973). Kebakaran menyebabkan terbukanya akses ke lantai hutan sehingga dekomposisi bahan organik menjadi lebih cepat. Kondisi ini menyebabkan tersedianya habitat yang baik untuk perkembangan Acarina setelah kebakaran.

Richness Index rata-rata pada tanah terbakar dan tanah tidak terbakar memperoleh nilai $P < 0.046$, artinya kedua habitat tersebut mempunyai *Richness Index* yang berbeda nyata. Nilai *Richness Index* rata-rata pada serasah terbakar dan serasah tidak terbakar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, dengan nilai *probability* (P) sebesar 0.620.

3. Indeks Keragaman (*Diversity Index*) Arthropoda tanah

Diversity index menyatukan *spesies richness* dan *evenness* dalam satu nilai (Ludwig dan Reynolds, 1988). *Diversity index* yang digunakan dalam analisis data adalah *Diversity index* Shannon –Winner (H'). Indeks ini mempunyai dua properti yang membuat indeks ini banyak digunakan untuk keragaman spesies, (1) $H'=0$ jika hanya jika ada satu spesies dalam sampel, (2) H' maksimum hanya

saat (jumlah total spesies dalam komunitas/S) semua spesies diwakili oleh jumlah individu yang sama, yang merupakan distribusi kelimpahan yang sempurna (Ludwig dan Reynolds, 1988).

a. Pada Lapisan Tanah

Pada tanah terbakar, nilai keragaman rata-ratanya adalah 0.709 keragamannya rendah (Tabel 4). Hal ini dapat terlihat dari sebaran kelimpahan jumlah individu pada setiap famili yang tidak merata. Ada beberapa famili yang mempunyai kelimpahan yang besar yaitu Formicidae dan Laelapidae.

Nilai keragaman rata-rata pada tanah tidak terbakar adalah 2.394, keragamannya lebih tinggi daripada tanah yang terbakar. Famili yang banyak ditemukan pada tanah tidak terbakar adalah Formicidae, Geophilidae, Staphylinidae, Scarabidae, Chelonethida, Schlerobatidae, dan Trichoniscidae. Sementara, famili yang jarang ditemukan berjumlah 17 famili diantaranya Araneidae, Oxyopidae, Salticidae, Tetragnathidae, Blattidae, Oedemeridae, Tenebrionidae, Reduviidae, Scydmaenidae, Julidae, Termitidae, Mantidae dan Laelapidae.

Pada tanah yang terbakar Formicidae (semut) mempunyai kelimpahan terbesar sehingga kebakaran dapat meningkatkan populasi semut. Suatu studi di Australia terhadap vegetasi Sclerophyllous menunjukkan bahwa semut mengkonsumsi biji yang banyak dihasilkan pada awal suksesi tanaman setelah kebakaran (Andersen, 1988). Pinus merupakan salah satu spesies fire yang berkembang lebih baik setelah kebakaran. Di lokasi penelitian, biji pinus lebih banyak ditemukan pada areal yang terbakar dibandingkan areal yang tidak terbakar sehingga areal yang terbakar menjadi tempat yang lebih baik untuk perkembangan semut.

b. Pada Lapisan Serasah

Nilai keragaman rata-rata pada serasah terbakar adalah 1.838 dan pada serasah tidak terbakar bernilai 1.948 (Tabel 4). Family Isotomidae (ordo Collembola) merupakan famili yang paling banyak ditemukan pada serasah bekas terbakar. Dalam Wallwork (1970) disebutkan bahwa Collembola biasanya melimpah pada tanah di padang rumput dan tanah *mor* seperti pada lantai hutan dengan skala kepadatan 5000-50000/m², terkadang lebih besar. Collembola merupakan invertebrata yang mempunyai penyebaran luas karena dapat tersebar terbawa angin, aliran air ataupun menempel pada kaki burung. Setelah terjadi kebakaran terdapat akumulasi bahan organik di permukaan tanah, sehingga jika ada Colembolla yang sampai di daerah tersebut akan mudah berkembang karena salah satu makanan alaminya adalah bagian tumbuhan yang melapuk.

Berdasarkan hasil uji t diketahui bahwa keragaman binatang pada lapisan tanah tidak berbeda nyata. Nilai

keragaman rata-rata pada serasah terbakar dan serasah tidak terbakar juga tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan *diversity* atau keragaman famili arthropoda tanah pada plot terbakar dan plot tidak terbakar adalah tidak signifikan, meskipun nilai *Diversity Index* pada plot tidak terbakar cenderung lebih besar.

4. Indeks Kemerataan (Evenness Index) Arthropoda

Ludwig dan Reynolds (1988) mengatakan bahwa *evenness* (kemerataan) mengacu pada bagaimana kelimpahan spesies (jumlah individu, biomass, penutupan dan lain-lain) didistribusikan diantara spesies. *Evenness* (kemerataan) ini merupakan salah satu komponen dari *diversity*. Nilai *evenness index* berkisar antara 0 - 1. Nilai satu menunjukkan semua jenis ada dalam kelimpahan yang sama (Magurran, 1988).

a. Pada Lapisan Tanah

Pada tanah tidak terbakar Formicidae berjumlah 16.83% dari total individu, kemudian Geophilidae (11.71%), Staphylinidae (10.97%), Scarabidae dan Schlerobatidae sebesar 10.73% dan Trichonischidae (8.78%) dan famili lainnya sebesar 40.97%.

Sedangkan pada tanah terbakar famili Formicidae (semut) mempunyai jumlah individu terbanyak yaitu 80.41% dari jumlah total individu yang ada, kemudian famili Laelapidae (13.48%) dan 6.11% tersebar pada famili lainnya.

Famili-famili seperti Staphylinidae, Geophilidae dan Trichonischidae termasuk invertebrata permukaan yang kemungkinan berkurang atau hilang setelah terjadinya kebakaran. Selain itu hilangnya lapisan serasah menyebabkan berkurangnya stok makanan karena Trichonischidae termasuk ordo Isopoda yang makanannya adalah bahan organik yang mati atau lapuk. Sementara Geophilidae termasuk ordo Chilopoda yang dapat masuk ke dalam tanah beberapa inchi saja sehingga sangat rentan terhadap pemanasan tanah akibat kebakaran.

Famili-famili yang berasal dari ordo Coleoptera (Staphylinidae dan Scarabidae) merupakan pemakan tumbuhan yang jumlahnya pasti berkurang setelah kebakaran karena hilangnya tumbuhan sebagai bahan makanan mereka dan matinya larva serangga ini yang terdapat di permukaan tanah.

Pada tanah yang terbakar Formicidae (semut) mempunyai jumlah individu yang besar. Besarnya jumlah semut ini terkait dengan produksi biji tanaman setelah terbakar. *Pinus* menghasilkan biji yang banyak setelah kebakaran sehingga bahan makanan bagi semut tersedia lebih banyak dibandingkan dengan biji yang dihasilkan pada tegakan yang tidak terbakar.

b. Pada Lapisan Serasah

Pada serasah di plot terbakar famili Isotomidae (Collembola) mempunyai jumlah individu 49.29% dari jumlah total individu yang ditemukan, kemudian Laelapidae (10,43%), Argasidae (9.95%), Schlerobatidae dan Formicidae ($\pm 7.66\%$) dan 22.00% individu dari famili lainnya. Dari sebaran persentase jumlah individu pada setiap famili terlihat bahwa sebaran kelimpahan pada setiap famili tidak merata.

Banyaknya jumlah Collembola pada serasah plot terbakar dipengaruhi oleh kondisi tegakan setelah kebakaran. Bukaannya tajuk pada plot terbakar ini sebesar 44.34%, lebih besar dibandingkan dengan plot tidak terbakar yang hanya 21.43% (Tabel 1). Terbukanya tajuk menyebabkan akses yang besar ke lantai hutan seperti cahaya matahari dan hujan, hal ini dapat mempercepat proses dekomposisi tumbuhan atau bagian tumbuhan yang ada di lantai hutan seperti serasah sehingga bahan organik terbentuk lebih cepat.

Collembola merupakan invertebrata yang banyak terdapat pada lapisan tanah yang aktif terdekomposisi. Pada plot yang tidak terbakar, lapisan serasahnya lebih tipis dibandingkan dengan serasah pada plot yang terbakar karena sebagian serasah tertahan pada tumbuhan bawah sehingga tidak sampai ke tanah.

Pada serasah plot terbakar juga banyak terdapat Acarina. Eksperimen kultur menunjukkan bahwa macrochelids dan veigaiids dapat memakan beberapa varietas binatang, termasuk Collembola, Protura, Pauropoda, nematoda dan Enchytreids, dan telur *Musca domestica* (Wallwork, 1970). Dengan melimpahnya Collembola maka makanan bagi Acarina akan tersedia, sehingga populasinya dapat berkembang.

Nilai *evenness index* rata-rata pada tanah terbakar adalah 0.479 dan tanah tidak terbakar lebih besar yaitu sebesar 0.802 (Tabel 4). Nilai *Evenness Index* yang kurang dari 1 ini menunjukkan bahwa sebaran kelimpahan individu pada setiap famili tidak merata.

Nilai *Evenness Index* rata-rata pada serasah terbakar dan serasah yang tidak terbakar adalah 0.501 dan 0.873 (Tabel 4), dimana serasah yang tidak terbakar mempunyai *Evenness Index* rata-rata yang lebih tinggi. Nilai *Evenness Index* rata-rata sebesar 0.873, dimana nilai ini hampir mendekati 1, artinya, sebaran kelimpahan individu pada masing-masing famili hampir merata, jadi tidak ada famili yang jumlah individunya mendominasi.

Untuk mengetahui perpindahan arthropoda tanah secara vertikal maka dilakukan uji t antara lapisan tanah terbakar dengan serasah terbakar dan lapisan tanah tidak terbakar dengan serasah tidak terbakar. Dari uji t diperoleh nilai *probabilitas* untuk perbandingan serasah dan tanah pada plot terbakar sebesar 0.216, artinya kelimpahannya tidak berbeda nyata. Hal ini menunjukkan bahwa saat

kebakaran tidak terjadi perpindahan vertikal arthropoda tanah dari lapisan serasah ke dalam tanah.

Pada plot tidak terbakar, perbandingan antara serasah tidak terbakar dan tanah tidak terbakar mempunyai nilai *probabilitas* sebesar 0.016, artinya kelimpahannya berbeda nyata dimana arthropoda tanah yang terdapat pada plot tidak terbakar hidup pada habitatnya masing-masing (tanah atau serasah).

KESIMPULAN

1. Kebakaran yang terjadi di HPGW pada bulan September 2002 ini menyebabkan penurunan jumlah ordo dari 17 menjadi 10 ordo (41,18%), penurunan jumlah famili dari 31 menjadi 29 famili (6,45%), tetapi terjadi peningkatan jumlah individu dari 431 menjadi 849 individu (96,98%).
2. Kebakaran yang terjadi termasuk *low fire severity* dengan tipe kebakaran adalah kebakaran permukaan (*surface fire*) dan kebakaran tajuk (*crown fire*). Berdasarkan definisi hutan yang tidak sehat maka tegakan bekas terbakar ini masih dapat menjalankan fungsinya, walaupun ada perubahan dalam ekosistemnya tetapi tidak signifikan
3. Nilai kelimpahan, *Richness*, *Diversity* dan *Evenness indices* rata-rata pada kedua plot untuk tanah dan serasah menunjukkan bahwa hanya *spesies richness* antara kedua plot berbeda nyata, dan *Evenness index* untuk serasah pada kedua plot berbeda sangat nyata, sementara nilai rata-rata selainnya tidak berbeda nyata
4. Ada beberapa famili yang hilang setelah kebakaran yaitu Thripidae, Tetranychidae, Ellateridae, Staphylinidae, Scarabidae, Julidae, Polydesmidae, Blattidae, Oedemeridae, Cercopidae, Mantidae, Tenebrionidae, Acrididae, Reduviidae, Scydmaenidae, Oxyopidae, Salticidae dan Tetragnathidae. Ordo-ordo yang tidak ditemukan pada plot bekas terbakar adalah Blattaria, Homoptera, Mantodea, dan Thysanoptera.
5. Famili yang hanya terdapat di plot terbakar adalah Linyphiidae, Podoridae, Sminthuridae, Zetorchestidae, Ephylophoridae, Rhyssotritidae, Phytoseiidae, Argasidae, Veigaiidae dan Nitidulidae. Ordo yang hanya ditemukan pada plot bekas terbakar adalah Metastigmata.
6. Diperlukan pengamatan berkala terhadap plot terbakar sehingga dapat dilihat perkembangan kondisi biota tanah seperti kelimpahan, kekayaan, keragaman dan pemerataan jenisnya, apakah dapat kembali seperti semula atau tidak.
7. Pengelolaan atau penggunaan lahan bekas terbakar harus sangat diperhatikan agar tidak menghambat proses pemulihan kondisi tegakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen. A.N. 1988. Immediate and longer-term effects of fire on seed predation by ants in sclerophyllous vegetation of southeastern Australia. *Australian Journal of Ecology* 13: 285-293.
- Borrer, Donald J., Charles A. Triplehorn dan Norman F. Johnson (1996). *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi ke-6. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brown, A.A dan K.P. Davis. 1973. *Forest Fire Control Use*. Mc. Grow – Hill Books Company. USA.
- Burgers, A. and F. Raw. 1967. *Soil Biology*. Academic Press. London.
- DeBano, C.F, D.G. Neay dan P.F. Folliot. 1998. *Fire's Effect On Ecosystems*. New York. John Wiley and Sons. Inc.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pests of Crops in Indonesia*. Jakarta. PT. Ikhtiar Baru Van Hoeve.
- Ludwig, J.A., and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. New York. John Wiley and Sons.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Cambridge. University Press.
- Rahardjo, S. 2003. *Komposisi Jenis dan Adaptasi Tumbuhan Bawah Pada Areal Bekas Kebakaran di Bawah Tegakan*. [Tesis] Bogor. Sekolah Pascasarjana IPB.
- Supriyanto, I.C. Stuckle, C.A. Siregar dan J. Kartana. 2001a. *Forest Health Monitoring To Monitor The Sustainability Of Indonesian Tropical Rain Forest*, Volume I. Bogor. ITTO-SEAMEO BIOTROP.
- Supriyanto, I.C. Stuckle, C.A. Siregar dan J. Kartana. 2001b. *Forest Health Monitoring To Monitor The Sustainability Of Indonesian Tropical Rain Forest*, Volume II. Bogor. ITTO-SEAMEO BIOTROP.
- Szujecki, A. 1987. *Ecology of Forest Insect*. Warszawa. PWN – Polish Scientific Publisher.
- Wahyuningriyanti, R. 2005. *Penilaian Dampak Kebakaran Hutan Terhadap Vegetasi Dengan Metode Forest Health Monitoring (Studi Kasus di Hutan Pendidikan Gunung Walat , Kabupaten Sukabumi)*. Skripsi Bogor. Fakultas Kehutanan IPB.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. England. McGraw-Hill Publishing Company Limited.

Wallwork, J.A. 1976. The Distribution and Diversity of Soil Fauna. San Francisco. Academic Press.

Wooley, T. A. 1988. Acarology, Mites and Human Welfare. USA. John Wiley & Son, Inc.