

EKSPLORASI KERAGAMAN SPESIES SEMUT DI EKOSISTEM TERGANGGU KAWASAN CAGAR ALAM TELAGA WARNA JAWA BARAT

Meiry F. Noor¹, Rika Raffiudin²
¹UIN Syahid Jakarta, ²IPB Bogor
 E-mail : meifnoor@gmail.com

ABSTRAK

Keragaman semut sangat berlimpah dan tergantung pada garis lintang, kondisi lingkungan dan aktivitas manusia. Penggunaan lahan yang berlebihan dapat mengakibatkan adanya dominansi sampai penurunan keragaman. Kawasan Cagar Alam Telaga Warna (CATW) merupakan kawasan asli yang dikelilingi dengan berbagai aktivitas manusia baik perkebunan teh maupun pariwisata, oleh karena itu perlu dilakukan eksplorasi keragaman semut sebagai indikator lingkungan yang terganggu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh aktifitas manusia terhadap keaslian CATW dengan membandingkan keragaman semut di perkebunan teh sekitar CATW dan di kawasan CATW. Data dikumpulkan dengan sampling plot berukuran 10X10 meter berdasarkan ketinggian yang sama yaitu 1400 dan 1500 meter. Tehnik pengumpulan dengan *pitfall trap*, bait trap dan pengambilan langsung manual. Keragaman semut yang terkumpul dianalisis dengan indeks Shannon dan Indeks Simpson, sedangkan perbedaan keragaman dianalisis dengan Uji ANOVA. Hasil uji indeks Shannon dan Indeks Simpson menunjukkan keragaman tertinggi di kawasan CATW ketinggian 1400 m (2,17 dan 6,43) dan terendah di Kebun teh ketinggian 1400 m (0,7 dan 1,32). Hasil uji ANOVA pada indeks keragaman Shannon-Wiener dengan derajat kebebasan 3 dan 4, serta taraf signifikansi 0.05, didapatkan F-hitung lebih kecil dari t-tabel ($2.73 < 6.59$). Begitu pula dengan indeks keragaman Simpson dengan derajat kebebasan 3 dan 4, serta taraf signifikansi 0.05, didapatkan F-hitung lebih kecil dari t-tabel ($0.87 < 6.59$), hal ini tidak menunjukkan adanya perbedaan. Dengan demikian, keberadaan semut di Kawasan CATW tidak dipengaruhi aktifitas manusia.

Kata kunci : Indeks Shannon, bioindikator, konservasi, insekta

PENDAHULUAN

Semut (*Formicidae hymenoptera*) merupakan kelompok hewan yang berdasarkan jumlah keragaman jenis, sifat biologi dan ekologi sangat penting. Perilaku sosial semut sebagai predator, pengurai dan herbivor dalam ekosistem telah menjadi subjek intensif yang menarik untuk diteliti dalam segala aspeknya (Hölldobler & Wilson, 1990). Selain itu, semut dapat pula dijadikan sebagai indikator biologi terhadap perubahan lingkungan karena relatif mudah dikoleksi, biomassa dominan, taksonomi relatif maju, dan kondisi hidup yang sensitif pada perubahan lingkungan (Alonso & Agosti, 2000). Dengan demikian, semut dapat digunakan untuk membantu memahami kaidah ekologi, *biomonitoring* untuk tujuan konservasi dan pengelolaan kawasan (Agosti *et al.*, 2000).

Namun di kawasan konservasi, khususnya di Indonesia masih sedikit informasi mengenai keragaman semut. Hal ini dimungkinkan dari kurangnya tanggapan terhadap pentingnya peran semut. Selain itu, adanya tanggapan negatif dalam sulitnya memperhitungkan kekayaan spesies (Robertson, 2000). Salah satu data keragaman yang sangat dini telah dilakukan di kawasan konservasi di Pulau Jawa yaitu Kepulauan Seribu yang mengungkapkan 48 spesies (Rizali, 2006). Selain itu, penelitian inventarisasi keragaman semut telah dilakukan Ito *et al.* (2001) di dalam Kebun Raya Bogor Jawa Barat, yang mendapatkan keragaman semut dengan 216 spesies.

Semut (*Formicidae hymenoptera*) merupakan hewan Avertebrata komponen terestrial yang melimpah di kepulauan maupun daratan luas (Hölldobler & Wilson, 1990). Keragaman semut diperkirakan mencapai 15.000 spesies dengan yang telah teridentifikasi sebanyak 9.000 – 10.000 spesies (Bolton, 1994). Daerah tropis khususnya di hutan hujan memiliki keragaman spesies semut yang tinggi (Brühl *et al.*, 1998) dan keragaman tersebut dapat berkurang secara drastis pada peningkatan garis lintang.

Cox dan Moore (2000), menyatakan bahwa perbedaan temperatur, mikro iklim cahaya, kelembaban, pola makan, aktifitas dan lain-lain berpengaruh terhadap keragaman spesies. Sebagai contoh, iklim dan pola makan dapat mengubah ukuran dan tampilan tubuh semut (Newman & Dalton,



1976). Selain itu, keragaman semut dapat pula dipengaruhi oleh kompetisi interspesifik, variasi ketersediaan sumber makanan, kualitas habitat (Palmer, 2003), dan perubahan aktifitas tertentu (Bestelmeyer, 2000).

Aktifitas manusia seperti agrikultur dapat mengancam kepunahan sebagian besar Artropoda (Tilman *et al.*, 2002). Penggunaan lahan yang terjadi secara intensif dan berlebihan mengakibatkan adanya penurunan keragaman dan meningkatkan dominansi (MacArthur, 1972). Penggunaan lahan yang terjadi terus menerus di sekitar hutan dapat meningkatkan ketidakstabilan biodiversitas. Misalnya pada perkebunan kopi (*Coffe spp.*) dan coklat (*Themobrema cacao L.*). Penanaman intensif coklat dapat mengurangi keragaman Artropoda predator (Klein *et al.*, 2002). Begitu pula pada penanaman kopi dapat mengurangi keragaman Artropoda khususnya yang berfungsi sebagai pengontrol biologi termasuk Formicidae.

Kawasan CATW yang terletak di puncak daerah perkebunan teh Desa Gunung Sari, Kecamatan Cibungbulang Jawa Barat merupakan daerah konservasi wilayah II. Hal ini sesuai dengan dasar penunjukkan pada keputusan Menteri Pertanian No.481/Kpts/Um/6/1981 tanggal 9 Juni 1981. Hutan pegunungan dengan danau di tengahnya menjadi keunikan sebagai daerah konservasi dan taman wisata telaga komersil. Walaupun dinyatakan lingkungan biota dan fisik masih asli dan belum mendapat gangguan dari manusia (Dephut 2002) namun lokasi CATW ini terletak di lingkungan yang ekosistemnya terganggu. Gangguan tersebut disebabkan aktifitas manusia yang menggunakan lahan sekitar CATW sebagai lahan agrikultur maupun pariwisata. Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh aktifitas manusia terhadap keaslian CATW, maka perlu adanya perbandingan keragaman semut di perkebunan teh sekitar CATW dan di taman wisata.

METODE PENELITIAN

Sampel semut diambil di dua ketinggian tempat yang berbeda pada dua habitat yang berbeda. Berdasarkan observasi kawasan yang dipengaruhi aktivitas manusia terdiri atas dua rentangan elevasi yaitu 1400 m dan 1500 m. Oleh karena itu, untuk mengetahui keragaman semut di wilayah yang dipengaruhi aktivitas manusia, maka sampel diambil kawasan perkebunan teh pada ketinggian tempat 1400 m dan 1500 m. Sedangkan sebagai perbandingan keragaman semut di wilayah asli, semut diambil di kawasan Cagar Alam dengan dua rentang ketinggian yang sama dengan kebun teh yaitu 1400 m dan 1500 m. Pada masing-masing ketinggian tempat diambil dua lokasi pengambilan secara *purposive sampling* sesuai dengan rentang ketinggian, lalu tiap lokasi dibuat plot berukuran 10 x 10 m.

Untuk mengevaluasi kekayaan spesies semut, pada setiap plot dilakukan pengambilan contoh semut dengan metode pengambilan secara manual (Delabie *et al.*, 2000), perangkap umpan (Agosti *et al.*, 2000) serta perangkap sumuran (PSM). Lama pengambilan contoh secara manual untuk satu plot berkisar 30 sampai 1 jam dalam 2 x 24 jam. Waktu pengambilan sampel secara manual ini sudah cukup mendapatkan semut kecil (cryptic) yang hidup di bawah serasah dan permukaan tanah (Bestelmeyer *et al.*, 2000). Sedangkan lamanya peletakkan perangkap umpan dan PSM selama 2 kali 24 jam. Umumnya waktu peletakkan perangkap dalam dua hari sudah cukup pula untuk mengkolleksi kelimpahan semut yang beraktifitas mencari makan di permukaan tanah (Bestelmeyer *et al.*, 2000).

Perangkap umpan dan PSM terbuat dari gelas plastik berukuran 9 cm tinggi, diameter atas 7,5 cm dan diameter bawah 5 cm yang diisi dengan larutan deterjen sebagai *killing agent* (Agosti *et al.*, 2000). Gelas plastik ditanam, sehingga permukaan atas gelas sejajar dengan permukaan tanah (Borror *et al.*, 1981). Untuk gelas yang diberi umpan, umpan diletakkan sejumlah ± 5 gram di kasa berdiameter 0,1 cm yang menutupi setengah dari permukaan atas gelas.

Pada tiap lokasi 10 PSM dipasang di dalam plot. PSM diletakkan di sisi-sisi plot dengan jarak antar PSM ± 2.5 m. Perangkap umpan pada tiap lokasi diletakkan sepasang (umpan sarden dan gula) di tengah plot dan PSM. Sedangkan pengambilan langsung secara manual dilakukan dengan menelusuri dalam plot. Semut yang terlihat, baik di permukaan tanah maupun di batang pohon diambil.

Semut hasil koleksi dengan tiga metode tersebut setelah 2 x 24 jam kemudian diambil dan dimasukkan dalam tabung film berisi alkohol 70%. Tabung film selanjutnya diberi label yang



menginformasikan tanggal pengambilan dan metode pengambilan. Tabung film dibawa ke laboratorium Entomologi Museum Zoologicum Bogoriense, LIPI untuk dilakukan pemilahan dan identifikasi. Pemilahan dilakukan untuk memisahkan semut dengan serangga lainnya. Selanjutnya semut diidentifikasi berdasarkan karakter ukuran, bentuk, dan warna yang berbeda menggunakan kunci identifikasi dari Bolton (1994) dan dipilah ke dalam subfamili, genus dan spesies (morfospesies).

Setelah didapatkan jumlah individu dan spesies, selanjutnya data di analisis. Keragaman sampel semut yang didapat dianalisis dengan menggunakan indeks Shannon dan Indeks Simpson. Nilai indeks keragaman dan jumlah spesies yang didapat selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Analisis Ragam (ANOVA) satu arah untuk menguji adanya tidaknya perbedaan nilai tengahnya (Aududdin, 2005).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total kekayaan spesies di tiap ketinggian tempat dengan menggunakan tiga metode pengkoleksian ditunjukkan di tabel 1. Kesalahan dalam memperkirakan kekayaan spesies telah diantisipasi dengan menggunakan asumsi matematika dari program EstimateS 75.2 *Abundance-based Coverage Estimator-ACE* (Chao *et al.* 2000). Berdasarkan hasil pengukuran ACE, persentase spesies semut yang terambil pada tiap ketinggian tempat dengan yang diprediksikan rata-rata telah mencapai lebih dari 80% dengan total keseluruhan mencapai 90,14%. Hal ini menunjukkan bahwa spesies yang terambil telah mendekati keseluruhan spesies semut yang ada di CATW berdasarkan tiga tipe pengkoleksian.

Total semut yang terkoleksi di lingkungan perkebunan teh dan cagar alam berjumlah 9041 individu (Lampiran 1), dengan total kekayaan spesies di tiap ketinggian pada dua habitat yang berbeda ditunjukkan di tabel 1. Total kekayaan spesies di tiap ketinggian tempat dengan menggunakan tiga metode pengkoleksian ditunjukkan di tabel 1. Kesalahan dalam memperkirakan kekayaan spesies telah diantisipasi dengan menggunakan asumsi matematika dari program EstimateS 75.2 *Abundance-based Coverage Estimator-ACE* (Chao *et al.*, 2000). Berdasarkan hasil pengukuran ACE, persentase spesies semut yang terambil pada tiap ketinggian tempat dengan yang diprediksikan rata-rata telah mencapai lebih dari 80%. Hal ini menunjukkan bahwa spesies yang terambil telah mendekati keseluruhan spesies semut yang ada di kedua habitat berdasarkan tiga tipe pengkoleksian. Kelimpahan spesies yang tinggi terdapat di perkebunan teh pada ketinggian 1400 m dan terendah di taman wisata ketinggian 1400 m. Rendah dan tingginya kelimpahan ini bersamaan dengan indeks Shannon dan Simpson. Sedangkan jumlah spesies yang terkoleksi lebih banyak terdapat pada ketinggian 1500 m perkebunan teh (Tabel 1).

Tabel 1 Perbandingan keragaman spesies pada dua habitat di ketinggian yang berbeda

	1400 meter		1500 meter	
	KT	CA	KT	CA
N	5483	434	1886	1238
Sp Obs ¹⁾	19	20	25	19
Sp ACE ²⁾	22.08	20.82	30.04	22.21
%	86.05	91.26	83.22	85.26
H'	0.70	2.16	2.09	1.61
D	0.75	0.16	0.22	0.28
1/D	1.33	6.43	4.41	3.53

Keterangan: N= total individu ; ¹⁾ Sp Obs = kekayaan spesies Semut dari hasil observasi; ²⁾ Sp ACE = *Abundance-based Coverage Estimator*, prediksi keseluruhan spesies,; % = persentase spesies hasil observasi dengan spesies hasil prediksi; H' = indeks keragaman Shannon-Wiener; 1/D = indeks keragaman Simpson; KT = Kebun Teh; dan CA = Cagar Alam

Kelimpahan semut yang tinggi di perkebunan teh pada 1400 m dikarenakan didapatkannya jumlah individu yang berlimpah pada genus dengan satu morfospesies yaitu *Lophomyrmex* sp1 yang



mencapai 4750 individu. Namun kelimpahan tersebut tidak menentukan keragaman semut, karena indeks keragamannya yang terendah.

Sedangkan keragaman semut tertinggi dari indeks Shannon wiener dan Indeks Simpson terdapat di Cagar Alam pada ketinggian 1400 m. Tingginya keragaman disebabkan kelimpahan yang proposional dari masing-masing spesies per total individu yang didapat. Berbeda dengan kelimpahan yang tinggi menentukan dominansi yang ditentukan dari indeks kesamaan (D) mendekati satu, pada perkebunan teh pada 1400 m nilai D adalah 0,75 yang menentukan adanya dominansi dari *Lophomyrmex* sp1.

Bila dilihat dari keberadaan spesies dari kedua habitat yang berbeda, beberapa genus hanya ditemukan di salah satu habitat. Seperti pada *Oligomyrmex* sp1 dan *Tetraoponera* sp1, dimana kedua spesies ini hanya ditemukan di perkebunan teh. Sedangkan *Leptomyrmex* sp1, *Smithistruma* sp1 dan *Anochetus* sp1 ditemukan di Cagar Alam. Namun dikedua habitat tersebut pada dua ketinggian berbeda ditemukan pula keberadaan genus *Paratrechina* dan *Pheidole*. Hal ini menunjukkan bahwa *Paratrechina* dan *Pheidole* berkemampuan hidup di lingkungan yang tidak terganggu maupun yang terganggu dari aktifitas manusia.

Tabel 2. Indeks kesamaan Sorensen antar dua ketinggian tempat

	1400 CA	1400 KT	1500 CA	1500 KT
1400 CA	-	61.54	51.28	62.22
1400 KT	-	-	36.84	54.55
1500 CA	-	-	-	45.46
1500 KT	-	-	-	-

Perpindahan sejumlah spesies dianalisis menggunakan indeks kesamaan Sorensen (Tabel 2). Indeks Sorensen yang dipersentasekan mencapai lebih dari 50% memiliki kesamaan komposisi spesies setengah dari total spesies di kedua ketinggian tempat tersebut. Bila kurang dari 50% menunjukkan adanya perbedaan fauna spesies semut di kedua ketinggian tempat (β -diversity). Berdasarkan analisis, kesamaan spesies yang kurang mencapai 50 % pada ketinggian 1500 m di cagar alam dengan 1500 m di perkebunan teh, serta di ketinggian 1400 m perkebunan teh dengan 1500 m cagar alam. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan komposisi spesies antara perkebunan teh dengan cagar alam. Walaupun keragaman tidak jauh berbeda namun komposisi ini menunjukkan bahwa beberapa spesies di cagar alam tidak dapat mencari makan di kawasan yang terdapat aktivitas manusia. Berbeda dengan Perkebunan teh ketinggian 1400 m dan 1500 m dengan cagar alam pada ketinggian 1400 m. Komposisi di ketiga wilayah ini setengahnya adalah sama. Hal ini menunjukkan bahwa cagar spesies semut yang terdapat di cagar alam ketinggian 1400 m terbiasa dengan aktivitas manusia yang terdapat di perkebunan teh.

Namun, penggunaan lahan untuk perkebunan teh dan pariwisata di sekitar cagar alam tidak mempengaruhi kekayaan semut. Hubungan keragaman semut pada tiap ketinggian di kedua habitat berbeda ini berdasarkan analisis keragaman (ANOVA) satu arah dari indeks keragaman Shannon Wiener dan indeks Simpson tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hasil uji ANOVA pada indeks keragaman Shannon-Wiener dengan derajat kebebasan 3 dan 4, serta taraf signifikansi 0.05, didapatkan F-hitung lebih kecil dari t-tabel ($2.73 < 6.59$). Begitu pula dengan indeks keragaman Simpson dengan derajat kebebasan 3 dan 4, serta taraf signifikansi 0.05, didapatkan F-hitung lebih kecil dari t-tabel ($0.87 < 6.59$). Dengan demikian, pada tiap ketinggian tempat dengan dua habitat yang berbeda tidak menunjukkan adanya perbedaan keragaman semut secara signifikan.

Lokasi pengambilan sampel di perkebunan teh dan taman wisata yang terletak di tepi cagar alam tidak mengurangi keragaman semut. Penggunaan lahan untuk agrikultur di sekitar hutan dapat mempertahankan keragaman spesies. Seperti halnya perkebunan kopi di bawah naungan kanopi di daerah Mexico yang dijadikan tempat perlindungan dan pencarian makan spesies dari hutan ke lahan pertanian (Perfecto *et al.*, 1996). Pada semut khususnya yang hidup sebagai predator akan berpindah tempat dan memperluas area pencarian makan ke lahan pertanian. Keberadaan lahan pertanian di



sekitar hutan dari segi ekonomi menguntungkan dalam manajemen pengontrol hama (Philpott & Armbrecht, 2006).

Lophomyrmex sp1 terkoleksi dengan jumlah individu terbesar dan melimpah di perkebunan teh ketinggian 1400 m. Spesies ini juga ditemukan di taman wisata ketinggian 1400 m dan perkebunan teh pada ketinggian 1500 m. Keberadaan *Lophomyrmex* sp1 yang melimpah mempengaruhi nilai Indeks Simpson yang menyatakan adanya suatu dominansi. Kelimpahan ini terjadi karena ketertarikannya pada perangkap umpan gula dengan mencapai 4721 individu dari 4750 individu. Walaupun umumnya *Lophomyrmex* disebut sebagai *generalized forager* (Agosti *et al.*, 2000), karena dapat memakan berbagai jenis makanan.

Paratrechina dan *Pheidole* juga terkoleksi melimpah di perkebunan teh (1400 m dan 1500 m), taman wisata (1400 m) dan cagar alam (1500 m). *Paratrechina* didapatkan dua spesies, sedangkan *Pheidole* didapatkan tiga spesies yang melimpah di keempat habitat ini. Keberadaan kedua genus ini pada keempat habitat tersebut menunjukkan adanya kemampuan hidup dan kemampuan mencari makan di lingkungan yang dipengaruhi oleh aktifitas manusia. Penyebaran semut sampai ke lingkungan yang dipengaruhi aktifitas manusia disebut sebagai spesies *tramp* (Agosti *et al.*, 2000) karena mampu hidup diberbagai tipe habitat.

Beberapa semut lainnya yang hanya terdapat di perkebunan teh yaitu *Olygomymex*, *Rhoptromymex* dan *Tetraponera*. *Olygomymex* dan *Tetraponera* berkemampuan mencari makan di lingkungan yang hangat (Shattuck, 2000). Dengan demikian mempermudah kedua genus ini ditemukan di perkebunan teh. Begitu pula *Rhoptromymex* yang umumnya ditemukan di tanaman rendah dan padang rumput (Shattuck, 2000) sehingga mudah ditemukan di perkebunan teh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Keberadaan semut di Kawasan CATW tidak dipengaruhi aktifitas manusia. Penggunaan lahan perkebunan dan pariwisata di sekitar Kawasan CATW dapat diduga dijadikan tempat bernaung dan mencari makan oleh spesies-spesies semut. Seperti halnya pada spesies genus *Olygomymex*, *Rhoptromymex* dan *Tetraponera* yang berkemampuan mencari makan di lingkungan yang hangat. Namun lingkungan yang dipengaruhi manusia ini dapat juga menguntungkan spesies tertentu seperti *Lophomyrmex* sp1 yang hanya ditemukan di perkebunan teh dan taman wisata. Kelimpahan individu *Lophomyrmex* sp1 menunjukkan adanya suatu dominansi yang diduga sebagai adaptasi terhadap aktifitas manusia.

Dengan demikian, eksplorasi keragaman semut dapat digunakan sebagai indikator terhadap perubahan lingkungan. Dengan diketahuinya keragaman yang rendah dan dominansi semut di suatu wilayah, maka dapat diindikasikan wilayah tersebut terdapat aktivitas manusia, dimana aktivitas tersebut juga dapat mengganggu keaslian lingkungan. Sehingga konservasi terhadap lingkungan yang terganggu dapat diatasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR. 2000. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Pr.
- Aududdin. 2005. *Statistika: Rancangan dan Analisis Data*. Bogor: IPB.
- Bestelmeyer BT, Wiens JA. 1996. The effects of land use on the structure of ground-foraging ant communities in the Argentinne Chaco. *Ecol Appl* 6:1225-1240.
- Bolton B. 1994. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Cambridge Massachusetts: Harvard Univ Pr.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1989. *An Introduction to the Study of Insects*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Brühl CA, Gunsalam G, Linsenmair KE. 1998. Stratification of ants (Hymenoptera, Formicidae) in primary forest on Mount Kinabalu, Sabah Malaysia. *Trop Ecol* 14:285-297.
- Chao A, Hwang WH, Chen YC, Kuo CY. 2000. Estimating the number of shared species in two communities. *Stat Sinica* 10:227-246.
- Cox CB, D. Moore. 1999. *Biogeography: an Ecological and Evolutionary Approach*. 6th ed. Australia: Blackwell Science Ltd.



- Delabie JHC, Fisher BL, Majer JD, Wright IW. 2000. Sampling Effort and Choice and Methods. In: Agosti D, Majer JD, Alonso LE, Schultz TR (eds). *Ants: Standard Methods For Measuring And Monitoring Biodiversity*. Washington: Smithsonian Institution Pr.
- [Dephut] Departemen Kehutanan. 2002. UU No. 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, PP No. 47 Tahun 1997 tentang RTRWN dan Hasil Analisis Bapeda Jabar. Jakarta:Dephut.
- Hölldobler B, Wilson E. 1990. *The Ants*. Cambridge Massachusetts: The Belknap Pr of Harvard Univ Pr.
- Ito F *et al.* 2001. Ant species diversity in the Bogor Botanical Garden, West Java, Indonesia, with descriptions of two new species of the genus *Leptanilla* (Hymenoptera: Formicidae). *Tropics* 10: 379-404.
- Klein AM, Steffan-Dewenter I, Tschamntke T. 2002. Predator-prey ratios on cocoa along a land-use gradient in Indonesia. *Biov and Consev* 1:683-693.
- McArthur RH. 1972. *Geographical Ecology*. New York: Harper & Row.
- Newman H, Dalton S. 1967. *Ants from Close up*. Thomas Y. Crowell Company.
- Perfecto I, Dice RA, Greenberg R, VanderVoort ME. 1996. Shade coffe: A disappearing refuge for biodiversity. *Bioscience* 46:598-608.
- Philpott SM, Armbrrecht I. 2006. Biodiversity in tropical agroforest and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecol Entomol* 31:369-377.
- Rizali A. 2000. Keanekaragaman semut di Kepulauan Seribu, Indonesia [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Robertson HG. 2000. Anftropical ants (Hymenoptera:Formicidae): taxonomy progress and estimation of species richness. *J Hymen Res* 9:71-84.
- Shattuck SO. 2000. *Australian Ants: Their Biology and Identification*. Collingwood: CSIRO Publi.
- Tilman D, Cassmaan KG, Matson PA, Naylor R, Polasky S. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418:671-677.

DISKUSI

Penanya 1 (Purwanti K S, Universitas Siliwangi)

Pertanyaan:

1. Apa peran semut dalam ekosistem? Apakah benar dikatakan sebagai pengurai?
2. Apakah ada pengaruh ketinggian dengan adanya semut?

Jawaban :

1. Peran semut sebagai pemakan segala. Tetroponela hanya ditemukan di kebun teh pada akar-akar tanaman. Ya, semut sebagai pengurai memotong yang besar-besar menjadi kecil-kecil namun berdasarkan sumber nutrisi semut dapat berupa sebagai predator peakan cairan manis dan pemakan segala.

Makin tinggi semut, maka akan memperbesar variasi (keragaman) indeks keragaman lebih besar dari 3, maka semakin bagus ekosistem tersebut

