KOMPOSISI ARTHROPODA PERMUKAAN TANAH DI KAWASAN PENAMBANGAN BATUBARA DI KECAMATAN TALAWI SAWAHLUNTO

Drs. Nurhadi, M.Si dan Rina Widiana, S.Si., M.Si
(Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat)

Diterbitkan pada Jurnal Sains dan Teknologi (Sainstek) STAIN Batusangkar, Vol.1 No. 2 Tahun 2009 ISSN 2085-8019

Abstract

The research has been done to test the arthropod composition of surface soil at coal mining territory in Talawi district. The arthropod samples were taken by pitfall traps (totally 30 pitfall traps) in three different areas. At the first stage, the soil temperature was measured in the field. At the next stage, the chemists such as pH, humidity and soil organic were analyzed in the laboratory. At the area I, the surface soil arthropods collected were from 9 ordo, 26 families, 31 species and 3609 individuals. Meanwhile at the area II, the arthropods were 12 ordo, 26 families, 31 species, and 2502 individuals. At the last area, the arthropods collected were 12 ordo, 25 families, 28 species and 1272. Finally, it can be summarized that arthropods composition on the three surface soils was similar with the similarity index 55.7 %. It means the chemical and physical factors of the three areas still optimally to support surface soil arthropods life cycle.

Key words : Surface soil, arthropods, composition and coal mining

Pendahuluan

Perubahan struktur vegetasi pada ekosistem terrestrial dapat mempengaruhi struktur komunitas hewan tanah. Pada ekosistem terrestrial ada komponen abiotik dan biotik yang sangat menentukan rantai ekologi dan ekosistem yang stabil akan mendukung perkembangan hewan tanah di ekosistem itu. Salah satu komponen biotik yang berperan penting pada ekosistem tanah adalah Arthropoda. Menurut Meglithsch (1972), Arthtropoda merupakan phylum terbesar dalam kingdom Animalia dan kelompok terbesar dalam phylum itu adalah Insekta. Diperkirakan terdapat 713.500 jenis Arthropoda dengan jumlah itu diperkirakan 80% dari jenis hewan yang sudah dikenal. Menurut Suin (1997), Arthropoda tanah merupakan salah satu kelompok hewan tanah yang dikelompokkan atas Arthropoda dalam tanah dan Arthropoda permukaan tanah. Arthropoda tanah berperan penting dalam peningkatan kesuburan tanah dan penghancuran serasah serta sisa-sisa bahan organik.

Arthropoda permukaan tanah sebagai komponen biotik pada ekosistem tanah sangat tergantung pada faktor lingkungan. Perubahan lingkungan akan berpengaruh terhadap kehadiran dan kepadatan populasi Arthropoda. Menurut Takeda (1981), perubahan faktor fisika kimia tanah berpengaruh terhadap kepadatan hewan tanah. Menurut Najima dan Yamane (1991), keanekaragaman hewan tanah lebih rendah pada daerah yang terganggu daripada daerah yang tidak terganggu. Menurut Adisoemarto (1998), perubahan komunitas dan komposisi vegetasi tertentu pada suatu ekosistem secara tidak langsung menunjukkan pula adanya perubahan komunitas hewan dan sebaliknya. Hasil penelitian Nurhadi (2003) bahwa, terjadi perbedaan komposisi dan struktur komunitas hewan tanah di sekitar pabrik pupuk Sriwidjaja Palembang, akibat perbedaan komposisi vegetasi dan efek debu urea yang berbeda pada tiap lokasi.

Fungsi ekologi Arthropoda permukaan tanah tidak kalah pentingnya dengan kelompok fauna yang lain. Pada umumnya Arthropoda permukaan tanah berperan sebagai perombak bahan organik yang memegang perananan penting dalam daur hara. Pada ekosistem alami yang tidak terganggu oleh aktivitas manusia, proses dekomposisi akan berlangsung maksimal, tetapi jika terganggu akan terjadi sebaliknya. Salah satu areal terresterial yang menjadi habitat Arthropoda permukaan tanah adalah bekas penambangan batubara di Talawi Sawahlunto yang dikelola oleh PT. ‘X’ yang beroperasi sejak tahun 1985. Luas kawasan penambangan 728,10 ha dan kawasan penambangan ini merupakan hutan Negara yang dikontrak selama 32 tahun. Hutan ini merupakan hutan produksi terbatas. Menurut Syahbuddin (2006), hutan produksi adalah hutan yang mempunyai fungsi pokok memproduksi hasil hutan. Hutan produksi dibedakan atas hutan produksi bebas dan hutan produksi terbatas. Pada hutan produksi terbatas penebangan kayu dilakukan dengan sistem tebang pilih.

Pada kegiatan penambangan batubara di dalam tanah dilakukan beberapa kegiatan yang sifatnya dapat merusak hutan. Salah satu akibatnya adalah rusak atau hilangnya vegetasi, hal itu sangat berpengaruh terhadap populasi Arthropoda permukaan tanah. Menurut Kustiawan (2001) *dalam* Aisyah (2006), proses penambangan akan menyebabkan suksesi tumbuhan pada lahan pasca penambangan batubara akan berjalan lambat. Menurut Asya dkk. (2004) *dalam* Aisyah (2006), kesulitan tanaman tumbuh pada tanah bekas tambang karena sifat fisik, kimia dan biologi yang dikandungnya. Porositas

tanah yang rendah, konsentrasi nutrisi esensial (NPK) dan bahan organik yang rendah atau tidak adanya aktivitas mikrobiologi di tanah merupakan penyebabnya.

Pada areal bekas penambangan batubara telah dilakukan reklamasi secara bertahap dan oleh sebab itu vegetasi yang mengalami suksesi juga secara bertahap. Menurut Resosoedarmo, dkk. (1989), suksesi merupakan proses perubahan dalam komunitas yang berlangsung menuju satu arah secara terartur. Tingkat akhir dari proses suksesi dicapai ketika komunitas tersebut stabil yang ditunjukan oleh keserasian hubungan diantara organisme dalam komunitas serta struktur komunitas yang tidak berubah.

Berdasarkan pertimbangan perbedaan kondisi areal bekas penambangan batubara yang sudah direklamasi dan areal yang belum ditambang, maka besar kemungkinan Arthropoda pada area itu berbeda. Hal itu karena ditentukan oleh proses dan waktu berlangsungnya suksesi vegetasi dasar dan faktor fisik dan kimia tanah. Atas dasar itu telah dilakukan penelitian tentang Komposisi Arthropoda Permukaan Tanah Di Kawasan Penambangan Batubara Di Kecamatan Talawi Sawahlunto.

Bahan dan Metode

Pengambilan sampel Arthropoda permukaan tanah dilaksanakan pada bulan Maret – April 2008 di kawasan penambangan batubara PT. 'X' di Talawi Sawahlunto. Sampel Arthropoda permukaan tanah yang ditemukan diidentifikasi di Laboratorium Taksonomi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang. Analisis tanah (pH, kadar air dan kadar organik tanah) di laboratorium P3IN Universitas Andalas Padang.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain cangkul, pisau, atap seng (25 x 25 cm), ember plastik kecil (diameter 15 cm dan tinggi 12 cm), termistor, pH meter, tungku pembakar, lumpang, alu, neraca, botol koleksi, kertas lebel, labu ukur, pinset, kuas kecil, petridis, mikroskop zoom stereo, corong kaca, spektofotometer, erlemeyer, pipet, gelas ukur, kayu pancang, kamera, buku-buku identifikasi dan alat-alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan adalah formalin 4%, alkohol 70%, larutan Kahle, larutan kalium kromat, asam sulfat dan aquades.

Kondisi topografi kawasan penambangan berupa perbukitan dengan ketinggian berkisar 250-530 m dpl. Kemiringan perbukitan berkisar 10^0 – 50^0, suhu berkisar 22^0 -33^0

C, curah hujan 1644-1922 mm/tahun dan kelembaban udara berkisar 95,53-97,97 %. Jarak kawasan penambangan dengan pusat Kecamatan Talawi lebih kurang 6 Km. (Anonimous, 2006).

Pemasangan perangkap jebak dilakukan di tiga lokasi, pada tiap lokasi dipasang 30 perangkap jebak. Lokasi I adalah areal bekas penambangan yang sudah direklamasi 1 tahun dengan Akasia. Lokasi II areal bekas penambangan yang sudah direklamasi 8 tahun dengan Sengon dan lokasi III areal yang belum ditambang (hutan Pinus). Sebelum bejana perangkap dipasang terlebih dahulu tanah digali seukuran bejana perangkap. Bejana perangkap dibenamkan dan tanah di sekitar mulut bejana ditinggikan. Setelah itu bejana diisi larutan Kahle sepertiga dari tinggi bejana. Agar tidak masuk air hujan di atas bejana dipasang atap seng yang telah ditempelkan pada kayu penyangga. Jarak antara atap seng dan permukaan tanah 15 cm. Pemasangan perangkap selama 3 hari dan setelah 3 hari Arthropoda permukaan tanah yang terperangkap dikoleksi dan diidentifikasi. Identifikasi menggunakan acuan Achtenberg (1991), Borror dan White (1970), Borror, Triplehorn dan Jhonson (1992) dan Siwi (1991).

Pengukuran suhu tanah dengan termistor dengan membenamkan ujung termistor sedalam 5 cm selama 5 menit. Setelah itu termistor diangkat dan dicatat suhu yang ditunjukkan oleh termistor itu dan dikonversikan ke skala Celcius. Pengukuran pH tanah, kadar air tanah dan kadar organik tanah dilakukan di laboratorium dari sampel tanah yang diambil dari tiap lokasi. Pengukuran pH tanah, kadar air tanah dan kadar organik tanah mengacu pada prosedur Menon (1973), Michael (1984) dan Suin (1997). Data komposisi Arthropoda permukaan tanah dianalisis dengan acuan Suin (2002), analisis korelasi jenjang Spearman (Sprent, 1991) dan indeks kesamaan habitat (Michael, 1984 dan Suin 2002).

Hasil dan Pembahasan

Arthropoda permukaan tanah yang ditemukan di areal bekas penambangan yang sudah direklamasi (Lokasi I dan II) terdiri dari 26 famili dan 31 species, dan di areal yang belum ditambang (Lokasi III) terdiri dari 25 famili dan 28 species (Tabel 1). Jumlah species tertinggi pada lokasi I karena didukung oleh kepadatan Hymenoptera dari Formicidae. Formicidae tergolong hewan sosial yang berkelompok. Kondisi areal yang

sudah ditumbuhi vegetasi dasar dan terdedah matahari merupakan salah satu faktor pendukung kehadiran Formicidae. Semut hitam (*Diacama scelpatrum*) merupakan anggota Formicidae yang umum pada beberapa lokasi. Sedangkan pada lokasi II dan III karena didukung oleh kepadatan Collembola dari Entomobryidae (*Entomobrya proxima* dan *Dicacentroides malayanus*). Arthropoda yang bersifat fitophagus akan menyukai daerah yang bervegetasi dan bagi Arthropoda predator akan hadir karena adanya mangsa. Selain itu Arthropoda yang berperan sebagai dekomposer akan menyukai daerah yang memiliki bahan organik yang tinggi. Menurut Adisoemarto (1998), pada ekosistem alami jalinan ekologi yang terbentuk relatif stabil sehingga keanekaragaman jenis yang ada relatif tinggi asalkan tidak terjadi tekanan pada ekosistem itu. Menurut Suin (1991), pada tanah yang vegetasinya beranekaragam dan rapat seperti hutan alami, komponen dan kepadatan populasi hewan tanahnya akan tinggi.

Tabel 1. Arthropoda Permukaan Tanah Yang Ditemukan Di Kawasan Penambangan Batubara Di Kecamatan Talawi Sawahlunto

No.	Ordo	I			II			III		
		JF	JS	JI	JF	JS	JI	JF	JS	JI
1.	Acarina	2	3	194	2	2	107	2	2	53
2.	Aranea	4	4	119	4	5	28	2	2	56
3.	Blattaria	1	1	22	1	1	15	1	1	30
4.	Coleoptera	11	14	202	7	8	104	6	6	92
5.	Collembola	1	2	189	2	2	1741	2	3	469
6.	Dermaptera	0	0	0	1	1	57	1	1	15
7.	Diplopoda	0	0	0	1	1	6	1	1	8
8.	Diptera	1	1	5	1	2	16	4	5	31
9.	Hemiptera	0	0	0	3	3	7	2	2	3
10.	Hymenoptera	3	3	2784	2	4	330	2	2	424
11.	Orthoptera	2	2	93	1	1	80	1	1	72
12.	Athropoda lain	1	1	1	1	1	11	1	2	19
	Jumlah	26	31	3609	26	31	2502	25	28	1272

Keterangan :
JF = Jumlah Famili, JS = Jumlah Species, JI = Jumlah Individu
I = Areal bekas penambangan direklamasi 1 tahun
II = Areal bekas penambangan direklamasi 8 tahun
III = Areal yang belum ditambang

Komposisi Arthropoda permukaan tanah dari tiap ordo dan urutan kepadatan relatifnya disajikan pada Tabel 2. Ditemukan 3 ordo yang memiliki frekuensi kehadiran 100 %, yaitu Coleoptera dan Collembola dan Hymenoptera. Kehadiran Coleoptera pada

tiap lokasi terutama dari species yang bersifat transien dari vegetasi ke permukaan tanah. Pada lokasi II vegetasi yang ada lebih beranekaragam dan lebih rapat. Hal itu juga yang menyebabkan tingginya kehadiran Collembola yang sangat ditentukan oleh tingginya kadar organik tanah akibat dari rapatnya vegetasi dan ketebalan serasah. Serasah dari vegetasi yang ada pada lokasi II menambah bahan organik yang akan mengalami dekomposisi oleh Arthropoda dan mikrobiota tanah. Tingginya kehadiran Collembola pada lokasi III diduga karena pH tanah lebih besifat masam daripada lokasi lainnya.

Tabel 2. Komposisi Arthropoda Permukaan Tanah Yang Ditemukan Di Kawasan Penambangan Batubara Di Kecamatan Talawi Sawahlunto

No.	Ordo	I			II			III		
		FK	KR	U	FK	KR	U	FK	KR	U
1.	Acarina	66,66	5,37	3	60,00	4,28	3	70,00	4,17	6
2.	Aranea	83,33	3,30	5	46,66	1,12	7	46,66	4,40	5
3.	Blattaria	40,00	0,61	7	36,66	0,60	9	53,33	2,36	8
4.	Coleoptera	100,00	5,60	2	100,0	4,15	4	100,0	7,24	3
5.	Collembola	100,00	5,24	4	100,0	69,60	1	100,0	36,87	1
6.	Dermaptera	0,00	0,00	11	33,33	2,28	6	26,66	1,18	10
7.	Diplopoda	0,00	0,00	11	6,66	0,24	12	13,33	0,63	11
8.	Diptera	13,33	0,14	8	26,66	0,64	8	43,33	2,44	7
9.	Hemiptera	0,00	0,00	11	10,00	0,28	11	6,66	0,23	12
10.	Hymenoptera	100,0	77,14	1	100,0	13,19	2	100,0	33,33	2
11.	Orthoptera	76,66	2,58	6	56,66	3,19	5	90,00	5,66	4
12.	Athropoda lain	3,33	0,03	9	20,00	0,44	10	30,00	1,50	9
	Jumlah		100			100			100	

Keterangan :
FK = Frekuensi Kehadiran (%), KR = Kepadatan Relatif (%), U = Urutan KR

Frekuensi kehadiran ordo yang lain secara umum kurang dari 50%. Menurut Suin (1997), frekuensi kehadiran hewan tanah dapat dikelompokkan atas empat kelompok, yaitu Asidental (0-25%), Assesori (25-50%), Konstan (50-75%) dan Absolut (> 75%). Frekuensi kehadiran Acarina pada ketiga lokasi terutama karena kehadiran dan kepadatan Oribatellidae (*Oribatella* sp.). Aranea karena kehadiran dan kepadatan Lycosidae (kelompok laba-laba pemburu) *Lycosa rabida* yang menyukai daerah semak dan rumput. Coleoptera bersifat absolut karena Chrysomelidae yang bersifat transien dan Scarabaeidae (*Cericestis geminata*) yang bersifat menetap di tanah. Collembola bersifat absolut pada semua lokasi kerena peranannya sebagai pemakan bahan organik. Keasaman

tanah dengan kadar air rendah sehingga porositas tanah tinggi, kadar organik yang tinggi merupakan lingkungan yang dikehendaki oleh Collembola. Diptera terutama disebabkan oleh tingginya kehadiran Cecidomiidae dan Orthoptera yang umum adalah Gryllidae.

Menurut Chandler (1955) *dalam* Suin (1997), Collembola dan Acarina adalah hewan tanah yang padat di hutan dengan keanekaragaman jenis tumbuhan tinggi dan tebal serasahnya. Keanekaragaman hewan tanah lebih tinggi di hutan dibandingkan dengan daerah yang terbuka. Suin (1991) melaporkan bahwa, komposisi hewan permukaan tanah pada hutan dan ladang tidak sama, antara lain karena berbedanya kadar organik tanah. Sedangkan Adianto (1979), Kambarni (1986) dan Suhardjono (1998) melaporkan bahwa, hewan tanah yang tinggi kepadatannya di lantai hutan adalah Collembola, Arachnida, Coleoptera dan Hymenoptera.

Rendahnya kepadatan Arthropoda permukaan tanah dari ordo yang lain pada tiap lokasi menunjukkan adanya pengaruh faktor pendukung habitat dan adanya variasi Arthropoda dalam mengantisipasi faktor lingkungan atau karena incidental. Kesesuaian lingkungan, ketersediaan makanan, adanya predator dan fungsi ekologis di ekosistem merupakan faktor penentu kehadiran Arthropoda. Arthropoda yang bersifat fitophagus sangat tergantung pada vegetasi, sedangkan yang bersifat predator tergantung pada kepadatan mangsa di ekosistemnya.

Tabel 3. Matriks Indeks Korelasi Jenjang Spearman Antar Lokasi Arthropoda Permukaan Tanah

Lokasi	I	II	III
I	1	-	-
II	0,825	1	-
III	0,902	0,874	1

Hasil analisis korelasi jenjang Spearman antar lokasi berkorelasi nyata pada taraf α 5% (r tabel = 0,587). Hal itu menunjukkan bahwa antar lokasi berkorelasi nyata dan urutan komposisi Arthropoda permukaan tanah antar lokasi tidak berbeda nyata. Hal itu diduga karena kondisi lingkungan relatif sama dan karena toleransi lingkungan yang cukup luas untuk mendukung kehadiran Arthropoda. Selain itu juga karena spesifikasi tiap species Arthropoda dalam mengantisipasi faktor lingkungan dan sifat Arthropoda yang mampu berpindah. Faktor fisika kimia tanah ke tiga lokasi masih optimal untuk

pertumbuhan vegetasi dan mendukung kehadiran Arthropoda permukaan tanah (Tabel 5). Sedangkan indeks kesamaan habitat Arthropoda permukaan tanah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Matriks Indeks Kesamaan Antar Lokasi Habitat Arthropoda Permukaan Tanah

Lokasi	I	II	III
I	100	-	-
II	48,4	100	-
III	44,1	74,6	100

Kesamaan habitat Arthropoda permukaan tanah antara lokasi I-II dan I-III kurang dari 50 %, sedangkan antara lokasi II-III lebih besar dari 50%, dan indeks kesamaan ketiga habitat 55,7%. Menurut Krebs (1985) *dalam* Suin (1991), dua ekosistem dikatakan memiliki persamaan komunitas bila indeks similaritasnya lebih dari 50%. Perbedaan yang terjadi karena adanya faktor-faktor lain yang juga ikut menentukan komunitas itu.

Tabel 5. Faktor Fisika Kimia Tanah Pada Tiga Lokasi Pengambilan Sampel

Parameter	Lokasi		
	I	II	III
Suhu (^{0}C)	28,9	27,0	24,9
pH	8,2	7,7	5,8
Kadar Air (%)	10,21	10,39	10,51
Kadar C Organik (%)	1,035	9,302	0,429

Faktor fisika kimia tanah di tiga lokasi masih optimal untuk mendukung kehidupan Arthropoda. Keasaman tanah masih mendukung ketersediaan unsur hara di tanah, sehingga masih memungkinkan untuk bisa ditumbuhi vegetasi terutama vegetasi dasar. pH tanah lokasi I dan II bersifat basa oleh karena itu hewan tanah yang mampu hidup disana bersifat kalsinofil atau basofil. Sedangkan pada lokasi III pH tanahnya rendah dan hewan tanah yang hidup disana bersifat asidofil. Kadar air tanah yang tersedia tergolong rendah karena kurang dari 30%. Menurut Adianto (1979) kadar air tanah tergolong rendah bila kurang dari 30% dan kadar C organik tinggi bila lebih dari 3,01 %.

Pada lokasi II sudah berlangsung proses dekomposisi bahan organik yang ada dan sudah menyumbang ketersediaan unsur hara untuk vegetasi, sedangkan pada lokasi III (hutan Pinus) proses dekomposisi berlangsung lambat sehingga kadar organik tanahnya rendah. Menurut Batara (2005), serasah pinus sulit terdekomposisi secara alami, karena mengandung lignin yang tinggi dan bersifat asam.

Hasil inventarisasi vegetasi dasar di lokasi pengambilan sampel Arthropoda permukaan tanah pada lokasi I ditemukan 21 species, lokasi II 33 species dan lokasi III 48 species. Pada lokasi II lebih rapat daripada lokasi I dan III. Vegetasi dasar yang umum ditemukan adalah Gramineae dan Asteraceae. Vegetasi sangat menentukan kelembaban tanah dan kelembaban tanah menentukan kehadiran Arhropoda permukaan tanah. Vegetasi selain sebagai tempat berlindung juga sebagai penyedia bahan makanan.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Arthropoda permukaan tanah yang ditemukan di areal bekas penambangan batubara yang sudah reklamasi 1 tahun terdiri dari 3609 individu dari 31 species, 26 famili dari 9 ordo. Di areal bekas penambangan yang sudah direklamasi 8 tahun terdiri dari 2502 individu dari 31 species, 26 famili dari 12 ordo, sedangkan di areal hutan pinus terdiri dari 1272 individu dari 28 species, 25 famili dari 12 ordo. Komposisi Arthropoda permukaan tanah ke tiga lokasi tidak berbeda dan indeks kesamaan habitat 55,7%. Faktor fisika kimia tanah ketiga lokasi masih optimal untuk mendukung kehadiran Arthropoda permukaan tanah.

Daftar Pustaka

Achtenberg, Van K. 1991. The Insects of Australia A textbook For Students and Research Workers. Cornell University Press, New York.

Adianto. 1983. Biologi Pertanian. Alumni, Bandung.

Adisoemarto, S. 1998. Kemungkinan Penggunaan Serangga Sebagai Indikator Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. Biota. Vol. III. (1) : 25 - 33

Aisyah, S. 2006. Analisis Keberhasilan Rehabilitasi Lahan Bekas Tambang Batubara Terhadap Perbaikan Kesuburan Tanah (Studi Kasus PT. AIC di Kabupaten Sawahlunto Sijunjung dan Kota Sawahlunto). Tesis Program Pascasarjana Universitas Andalas, Padang (Tidak dipublikasikan).

Batara, E.M.S. 2005. Pemuliaan *Pinus merkusi*, dalam Http://library.usu.ac.id/download/fp/hutan edi batara/6.pdf. diakses 10 Juli 2006.

Borror, D.J. and R.E. White. 1970. A Field Guide to the Insects of America North of Mexico. Houghton Muffin Company, Boston.

Borror, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga (Diterjemahkan oleh Soetiyono Partosoedjono). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Kambarni. 1986. Perbandingan Komposisi Serangga Permukaan Tanah Antara Hutan Pinggiran dan Belukar di Koto Baru Kodya Padang. Tesis Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang. (Tidak Dipublikasikan).

Meglitsch, Paul. A. 1972. Invertebrate Zoology. Second Edition. Oxford University, London.

Menon, R.G. 1973. Soil and Water Analysis. FAO-UNDP- Universitas Sriwijaya, Palembang.

Michael, P. 1984. Ecologycal Methods for Field and Laboratory Investigation. Tata Mc Graw-Hill Publishing Company Limited, New Dehli.

Najima, K. and Yamane, A. 1991. The Effect of Reforestation on Soil Fauna in the Philippines. Philippines Journal of Science. 120 (1) : 1-9.

Nurhadi. 2003. Komposisi dan Struktur Komunitas Hewan Tanah Di Sekitar Pabrik Pupuk Sriwidjaja Palembang. Tesis Program Pascasarjana Univeritas Andalas, Padang. (Tidak dipublikasikan).

Resosodearmo, S., Kuswata, K. dan Aprilani, S. 1989. Pengantar Ekologi. Remaja Rosdakarya, Bandung.

Siwi, S.S. 1991. Kunci Determinasi Serangga. Kanisius, Yogyakarta.

Sprent, P. 1991. Metode Statistik Nonparametrik Terapan (Diterjemahkan oleh Erwin R. Osman). Universitas Indonesia Press, Jakarta.

Suhardjono, Y.R. 1998. Serangga Serasah : Keanekaragaman Takson dan Peranannya Di Kebun Raya Bogor. Biota. Vol. III (1) : 16-24.

Suin, N.M. 1991. Perbandingan Komunitas Hewan Permukaan Tanah Antara Ladang dan Hutan di Bukit Pinang-Pinang Padang. Laporan Penelitian Universitas Andalas, Padang.

_____ 1997. Ekologi Hewan Tanah. Bumi Aksara, Jakarta.

_____ 2002. Metoda Ekologi. Universitas Andalas Press, Padang.

Syahbuddin. 2006. Telaah Pembangunan Hutan Kemasyarakatan Di Sumatera Barat. Makalah Dalam Seminar Sehari Konservasi Hutan dan Sumber Daya Alam, Universitas Andalas, Padang.

Takeda, H. 1981. Effect of Shiffing Cultivation on The Soil Meso-Fauna with Special References to Collembolan Population in North-East Thailand Memoir of College of Agriculture Kyoto University. 18 : 44-60.