

**KEANEKARAGAMAN MAKROFAUNA TANAH PADA
BERBAGAI POLA AGROFORESTRI LAHAN MIRING
DI KABUPATEN WONOGIRI, JAWA TENGAH**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh:

Markantia Zarra Peritika

M0405038

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

**KEANEKARAGAMAN MAKROFAUNA TANAH PADA
BERBAGAI POLA AGROFORESTRI LAHAN MIRING
DI KABUPATEN WONOGIRI, JAWA TENGAH**

Oleh :
Markantia Zarra Peritika
NIM. M04005038

Telah disetujui oleh Tim Pembimbing

Tanda Tangan

Pembimbing I	Dr. Sugiyarto, M.Si. NIP. 19670430 199203 1 002	.....
Pembimbing II	Dr. Sunarto, M.S. NIP. 19540605 199103 1 002	.....

Surakarta,

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi

Dra. Endang Anggarwulan, M.Si.
NIP. 19500320 197803 2 001

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari dapat ditemukan adanya unsur penjiplakan maka gelar kesarjanaan yang telah diperoleh dapat ditinjau dan/atau dicabut.

Surakarta, Oktober 2010

Markantia Zarra Peritika
M0405038

**KEANEKARAGAMAN MAKROFAUNA TANAH PADA
BERBAGAI POLA AGROFORESTRI LAHAN MIRING
DI KABUPATEN WONOGIRI, JAWA TENGAH**

MARKANTIA ZARRA PERITIKA

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret
Surakarta

ABSTRAK

Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah merupakan daerah pegunungan dan perbukitan yang didominasi lahan miring. Salah satu teknologi pengolahan lahan yang telah diterapkan masyarakat adalah agroforestri atau lebih dikenal dengan wanatani, merupakan pengelolaan lahan terpadu antara pertanian, kehutanan dan atau peternakan. Salah satu peran agroforestri berkaitan dengan biokonservasi keanekaragaman hayati, konservasi makrofauna tanah. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai macam pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah serta mengetahui hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah.

Penelitian dilakukan dengan pengambilan sampel pada 3 pola agroforestri, yaitu: pola agroforestri campuran (PAC), pola agroforestri jati (PAJ), dan pola agroforestri sengon (PAS). Pengambilan sampel menggunakan 2 metode yaitu metode *pit fall trap* (perangkap jebak) yang digunakan untuk mendapatkan makrofauna di atas permukaan tanah dan metode *hand sorting* yang digunakan untuk mendapatkan makrofauna di dalam tanah pada masing-masing kemiringan lahan 39%, 35%, dan 27%. Data yang diperoleh dari perhitungan makrofauna tanah selanjutnya digunakan untuk menentukan indeks diversitas makrofauna tanah, selain itu juga dilakukan pengukuran faktor lingkungan. Hubungan antara faktor lingkungan dengan indeks diversitas makrofauna tanah disajikan dalam analisis korelasi Pearson.

Hasil penelitian menunjukkan pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah memiliki indeks diversitas makrofauna tanah yang berbeda-beda. Rata-rata indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari yang tertinggi adalah PAC (0.710), PAS (0.661), dan PAJ (0.417). Rata-rata indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari yang tertinggi adalah PAC (0.887), PAS (0.860), dan PAJ (0.843). Indeks diversitas makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah menunjukkan adanya korelasi dengan faktor lingkungan.

Kata kunci: makrofauna tanah, diversitas, agroforestri, lahan miring

**DIVERSITY OF SOIL MACROFAUNA
IN VARIOUS AGROFORESTRY PATTERNS ON SLOPING LAND
AT WONOGIRI REGENCY, CENTRAL JAVA**

MARKANTIA ZARRA PERITIKA

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University of Surakarta

ABSTRACT

Wonogiri regency, Central Java is mountainous and hilly areas, dominated sloping land. One of the processing technology has been applied to land that the public is more familiar with agroforestry or “wanatani”, is an integrated management of land between agriculture, forestry or animal husbandry. One role of agroforestry in relation to the conservation of biodiversity soil macrofauna. The purpose of this study was to determine the level of diversity soil macrofauna in various agroforestry patterns on sloping land, Wonogiri Regency, Central Java, and knows the relationship between environmental factors with the level of diversity soil macrofauna.

The study was conducted by taking samples at the three patterns of agroforestry, namely: mixed agroforestry pattern (PAC), *Tectona grandis* agroforestry pattern (PAJ), and *Paraserianthes falcataria* agroforestry pattern (PAS). The research using two methods: “pit fall trap” used to obtain surface soil macrofauna and “hand sorting” used to obtain under ground soil macrofauna at each slope 39%, 35%, and 27% . Data obtained from the calculation of soil macrofauna then used to determine the diversity index of soil macrofauna, while also carried out measurements of environmental factors. The relationship between environmental factors and the diversity index soil macrofauna expressed in Pearson correlation analysis.

The results showed agroforestry patterns on sloping land, Wonogiri Regency, Central Java, have different diversity index of soil macrofauna. Average diversity index of surface soil macrofauna successively from the highest is PAC (0.710), PAS (0.661), and PAJ (0.417). Average diversity index of under ground soil macrofauna in a row from the highest is PAC (0.887), PAS (0.860), and PAJ (0.843). Diversity index soil macrofauna in various agroforestry patterns on sloping land, Wonogiri regency, Central Java showed correlation with environmental factors.

Keywords : soil macrofauna, diversity, agroforestry, sloping land

MOTTO

“Jadikan sabar dan sholat sebagai penolongmu”

”Temukan bahagia di berbagai sudut dunia (Zarra)”

”Kesadaran adalah perasaan dan perasaan adalah kekuatan ~kekuatan yang amat dasyat~ (Harold Sherman)”

PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Mama dan Papa
atas seluruh cinta, kasih, sayang dan doa yang kalian berikan dari awal aku ada
hingga detik ini aku bisa menatap hidup lebih terang dan lebih terang

Adik-adikku, Liza dan Dimas
yang sering bikin mbak gomez atas tingkah kalian, mbak sayang kalian

Mbah Uti dan Mbok Tuva tersayang
banyak pelajaran hidup yang aku serap dan pelajari dari kalian walau kita tidak
sering bertemu

Keluarga besarku dari mama ataupun papa

Sahabatku Putri dan Ita
menemaniku hingga sekarang dan semoga kita selalu bersama hingga ujung waktu

Temen-temen Bi05cience
yang mewarnai hidupku di perkuliahan menjadi lebih indah dan hangat

Papa dan Mama angkatku di Biologi, Mas Duan dan Mbak Nina
yang menampung curhatanku dengan kesabaran dan wejangan membangunnya

Seorang teman lama
yang dipertemukan Allah secara tak terduga, membawaku lebih berani untuk
menatap dan merencanakan lagi impianku lebih indah

KATA PENGANTAR

Segala puji milik Allah SWT. Shalawat dan salam semoga dilimpahkan kepada Rasulullah, keluarganya, para shahabatnya dan siapa saja yang mengikuti sunnah beliau sampai hari kemudian. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul "Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah" ini dengan sebaik-baiknya. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam melakukan penelitian maupun penyusunan skripsi ini penulis telah mendapatkan masukan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak yang sangat berguna dan bermanfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini dengan berbesar hati penulis ingin mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya dan sebesar-besarnya kepada:

Prof. Drs. Sutarno, M.Sc. Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan izin penelitian.

Dra. Endang Anggarwulan, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah memberikan izin penelitian.

Dr. Agung Budiharjo, M.Si. dan Muhammad Indrawan, M.Si., selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing, memberikan saran dan masukan selama masa studi penulis.

Dr. Sugiyarto, M.Si., selaku pembimbing I yang telah membimbing serta memberikan motivasi selama penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Dr. Sunarto, M.S., selaku pembimbing II yang telah membimbing serta memberikan motivasi selama penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.

Dr. Edwi Mahajoeno, M.Si., selaku penguji I yang telah memberikan saran-saran yang positif pada penyusunan skripsi ini.

Solichatun, M.Si., selaku penguji II yang telah memberikan saran-saran yang positif pada penyusunan skripsi ini.

Segecap staff BPK (Balai Penelitian Kehutanan), Surakarta atas kerjasama dalam melaksanakan penelitian dari awal hingga akhir.

Bapak dan Ibu dosen Jurusan Biologi FMIPA UNS yang telah mengajar dan mendidik penulis serta memberikan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Widodo, Mas Adnan, Mas Munir, dan Mbak Atik yang telah membantu dalam penyediaan surat serta alat demi kelancaran penelitian ini.

Ketua beserta staff Sub-Lab Biologi Laboratorium Pusat FMIPA UNS dan Ketua Prodi Biosains Program Pasca Sarjana UNS yang telah memberikan bantuan peminjaman tempat dan alat kepada penulis.

Bapak dan Ibu, keluarga, teman dan sahabat yang telah memberikan kasih sayang serta dukungan yang tiada hentinya.

Pemerintahan dan warga desa Smagarduwur, Kabupaten Wonogiri memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian.

Teman-teman Bi05cience (Biologi angkatan 2005) yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi.

Team ekspedisi (Kelik, Mpus, Puri, Opie, Tary, Kafi, Fauzi, Baban, Mas Usman, Mas Topan, Mas Tegar dan Mas Adjis), rekan-rekan, sahabat, adik-adik angkatan dan kakak-kakak angkatan yang telah memberikan bantuan, semangat dan doanya.

Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam melakukan penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan yang berupa saran dan kritik yang membangun dari pembaca akan sangat membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan pihak-pihak yang terkait.

Surakarta, Oktober 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. LANDASAN TEORI	4
A. Tinjauan Pustaka	5
1. Keanekaragaman Hayati	5
2. Tanah	6
3. Makrofauna Tanah.....	7
4. Lahan Miring	10
5. Agroforestri	12
6. Kabupaten Wonogiri	17
7. Faktor Lingkungan	19

B. Kerangka Pemikiran.....	22
C. Hipotesis	23
BAB III. METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
B. Alat dan Bahan	24
1. Alat	24
2. Bahan	24
C. Cara Kerja	25
1. Penentuan Titik Sampling.....	25
2. Pengambilan Sampel Makrofauna Tanah.....	25
3. Identifikasi Makrofauna Tanah	26
4. Pengukuran Faktor Lingkungan	26
D. Teknik Pengumpulan Data	28
E. Analisis Data	29
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Deskripsi Lokasi Penelitian	32
B. Keanekaragaman Makrofauna Tanah	38
1. Keanekaragaman Makrofauna Permukaan Tanah	38
2. Keanekaragaman Makrofauna Dalam Tanah	41
C. Makrofauna Tanah Dominan	44
D. Indeks Similaritas Makrofauna Tanah	46
E. Hubungan Tingkat Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Faktor Lingkungan	48
1. Hubungan antara Intensitas Cahaya Matahari dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	49
2. Hubungan antara Kelembaban Relatif Udara dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	51
3. Hubungan antara Suhu Udara dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	53
4. Hubungan antara Suhu Tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	54

5. Hubungan antara Keasaman/ pH Tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	55
6. Hubungan antara Kandungan Bahan Organik Tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	57
7. Hubungan antara Indeks Diversitas Jumlah Jenis Vegetasi dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah	58
BAB V. PENUTUP	60
A. Kesimpulan	60
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	70
RIWAYAT HIDUP PENULIS	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Kelas Kemiringan Lahan	7
Tabel 2.	Kerapatan Kanopi dan Komposisi Tegakan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.	33
Tabel 3.	Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Abiotik di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.	34
Tabel 4.	Makrofauna permukaan tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.	38
Tabel 5.	Jumlah individu, jumlah spesies dan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada masing-masing stasiun penelitian.	39
Tabel 6.	Makrofauna dalam tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.	41
Tabel 7.	Jumlah individu, jumlah spesies dan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada masing-masing stasiun penelitian...	42
Tabel 8.	Makrofauna Tanah Dominan	44
Tabel 9.	Indeks Similaritas komunitas makrofauna tanah	47
Tabel 10.	Hasil Analisis Korelasi antara tingkat keanekaragaman makrofauna tanah dengan faktor lingkungan.	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Pemikiran.....	7
-----------------------------------	---

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Peta Lokasi Penelitian dan Penentuan Titik Sampling	70
Lampiran 2.	Gambar Lokasi Penelitian	73
Lampiran 3.	Tabel Makrofauna Tanah yang ditemukan selama penelitian di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri ...	74
Lampiran 4.	Tabel Daftar nama spesies, jumlah individu (n), densitas (D), densitas relatif (DR), frekuensi (F), frekuensi relatif (FR) dan nilai penting makrofauna permukaan tanah di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri	76
Lampiran 5.	Tabel Daftar nama spesies, jumlah individu (n), densitas (D), densitas relatif (DR), frekuensi (F), frekuensi relatif (FR) dan nilai penting makrofauna dalam tanah di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri	80
Lampiran 6.	Tabel Hasil Analisis Korelasi Indeks Diversitas Makrofauna Permukaan Tanah dengan Faktor Lingkungan	85
Lampiran 7.	Tabel Hasil Analisis Korelasi Indeks Diversitas Makrofauna Dalam Tanah dengan Faktor Lingkungan	86
Lampiran 8.	Gambar dan Deskripsi Makrofauna Tanah yang ditemukan selama penelitian	87

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sebagian besar wilayah di Indonesia merupakan daerah perbukitan atau pegunungan yang membentuk lahan miring (Setyawan *et al.*, 2006). Lahan miring tersebar luas pada daerah tropis. Sekitar 500 juta orang memanfaatkan sebagai lahan pertanian pada lahan tersebut (Craswell *et al.*, 1997).

Kabupaten Wonogiri merupakan salah satu daerah kaya kepemilikan gunung dan perbukitan dengan luas wilayah 182.236,02 ha yang terdiri dari berbagai jenis/macam tanah antara lain: Aluvial, Litosol, Regosol, Andosol, Grumusol, Mediterian dan Latosol. Penggunaan lahan antara lain: sawah (30.913 ha/ 16,96%), tegal (57.583 ha/ 31,60%), bangunan/pekarangan (37.306 ha/ 20,47%), hutan negara (16.290 ha/ 8,94%), hutan rakyat (16.202 ha/ 8,89%), lain-lain (23.942 ha/ 13,14%) (Wonogirikab^a, 2009). Wonogiri memiliki topografi daerah yang tidak rata. Hampir sebagian besar tanahnya tidak terlalu subur untuk pertanian, berbatuan dan kering (Wonogirikab^b, 2009).

Salah satu teknologi yang dinilai sesuai dengan kondisi lahan miring adalah penerapan agroforestri, yaitu suatu sistem pengelolaan lahan dengan berasaskan kelestarian, yang meningkatkan hasil lahan secara keseluruhan, mengkombinasikan produksi tanaman pertanian (termasuk tanaman pohon-pohonan) dan tanaman hutan dan/atau hewan, secara bersamaan atau berurutan pada unit lahan yang sama, dan menerapkan cara-cara pengelolaan yang sesuai

dengan kebudayaan penduduk setempat (Kartasubrata, 1991 dalam Damanik, 2003).

Agroforestri sangat tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan Daerah Aliran Sungai (pengendalian banjir dan longsor) dengan berbagai pertimbangan, diantaranya terkait rehabilitasi lahan dimana mampu meningkatkan kesuburan fisik (perbaikan struktur tanah dan kandungan air), kesuburan kimiawi (peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara) dan biologi tanah (meningkatkan aktivitas dan diversitas), morfologi tanah (pembentukan solum); dan mempunyai peran penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis (Wongso, 2008).

Agroforestri sebagai sistem penggunaan lahan makin diterima oleh masyarakat karena terbukti menguntungkan bagi pembangunan sosial ekonomi, sebagai ajang pemberdayaan masyarakat petani dan pelestarian sumberdaya alam dan pengelolaan lingkungan daerah pedesaan. Pola ini dirasa sangat cocok dikembangkan di Hulu DAS Solo yang banyak kawasan bertopografi miring (Soedjoko, 2002). Salah satu Hulu DAS Solo tersebut terletak di Kabupaten Wonogiri.

Makrofauna tanah berukuran > 2 mm terdiri dari miliapoda, isopoda, insekta, moluska dan cacing tanah (Maftu'ah *dkk.*, 2005). Makrofauna tanah mempunyai peranan penting dalam dekomposisi bahan organik tanah dalam penyediaan unsur hara. Makrofauna akan meremah-remah substansi nabati yang mati, kemudian bahan tersebut akan dikeluarkan dalam bentuk kotoran (Rahmawaty, 2004).

Keanekaragaman makrofauna tanah dan fungsi ekosistem menunjukkan hubungan yang sangat kompleks dan belum banyak diketahui, serta perhatian untuk melakukan konservasi terhadap keanekaragaman makrofauna tanah masih sangat terbatas (Lavelle *et al.*, 1994 dalam Sugiyarto, 2008). Saat ini belum ada penelitian mengenai keanekaragaman makrofauna tanah yang terdapat di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah. Mengingat pentingnya peran makrofauna tanah dalam ekosistem dan masih relatif terbatasnya informasi mengenai keberadaan makrofauna tanah di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, maka perlu dilakukan inventarisasi mengenai keanekaragaman makrofauna tanah di lahan tersebut.

Penelitian keanekaragaman makrofauna tanah di Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengkuantifikasi keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring dan menjelaskan hubungan faktor-faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka permasalahan yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah?

2. Bagaimana hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.
2. Mengetahui hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

D. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah serta hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah. Hasil yang ada selanjutnya dijadikan data pendukung dalam pengelolaan Pola Agroforestri Lahan Miring (PALM).

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Keanekaragaman Hayati

Indonesia merupakan salah satu negara disebut “Mega Biodiversity” setelah Brazil dan Madagaskar. Diperkirakan 25% aneka spesies dunia berada di Indonesia, yang mana dari setiap jenis tersebut terdiri dari ribuan plasma nutfah dalam kombinasi yang cukup unik sehingga terdapat aneka gen dalam individu. Secara total keanekaragaman hayati di Indonesia adalah sebesar 325.350 jenis flora dan fauna. Keanekaragaman adalah variabilitas antar makhluk hidup dari semua sumber daya, termasuk di daratan, ekosistem-ekosistem perairan, dan kompleks ekologis termasuk juga keanekaragaman dalam spesies di antara spesies dan ekosistemnya (Arief, 2001).

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas (Bahasa Inggris: *biodiversity*) adalah suatu istilah pembahasan yang mencakup semua bentuk kehidupan, yang secara ilmiah dapat dikelompokkan menurut skala organisasi biologisnya, yaitu mencakup gen, spesies tumbuhan, hewan, dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi dimana bentuk kehidupan ini merupakan bagiannya (Wikipedia^b, 2009).

Terdapat beberapa cara untuk mengukur biodiversitas diantaranya adalah:

1) diversitas alpha (biodiversitas pada area tertentu, komunitas atau ekosistem, dan biasanya mengekspresikan kekayaan spesies pada area tersebut); 2) diversitas

beta (membandingkan diversitas spesies diantara ekosistem, termasuk membandingkan beberapa taxa yang unik pada masing-masing ekosistem); 3) diversitas gamma (diversitas taksonomik di suatu daerah dengan banyak ekosistem); 4) diversitas phylogenetic atau 'Omega diversity' (perbedaan atau diversitas diantara taxa); 5) diversitas global (seluruh biodiversitas di bumi) (Wikipedia^a, 2009).

2. Tanah

Lingkungan tanah merupakan lingkungan yang terdiri dari lingkungan abiotik dan lingkungan biotik. Kedua lingkungan ini menghasilkan suatu wilayah yang dapat dijadikan sebagai habitat bagi beberapa jenis makhluk hidup, salah satunya adalah makrofauna tanah. Tanah dapat didefinisikan sebagai medium alami untuk pertumbuhan tanaman yang tersusun atas mineral, bahan organik, dan organisme hidup. Kegiatan biologis seperti pertumbuhan akar dan metabolisme mikroba dalam tanah berperan dalam membentuk tekstur dan kesuburannya (Rao, 1994 dalam Rahmawaty, 2004).

Tanah merupakan salah satu komponen lahan yang memiliki fungsi produksi serta berperan menjaga kelestarian sumberdaya air dan kelestarian lingkungan hidup secara umum. Sementara itu yang dimaksud lahan adalah suatu wilayah daratan yang ciri-cirinya merangkum semua tanda pengenal biosfer, atmosfer, tanah, geologi, timbulan (relief), hidrologi, populasi tumbuhan, dan hewan, serta hasil kegiatan manusia masa lalu dan masa kini, yang bersifat

mantap atau mendaur (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 150 Tahun 2000).

Secara ekologis tanah tersusun oleh tiga kelompok material, yaitu material hidup (faktor biotik) berupa biota (jasad-jasad hidup), faktor abiotik berupa bahan organik, dan faktor abiotik berupa pasir (*sand*), debu (*silt*), dan liat (*clay*). Umumnya sekitar 5% penyusun tanah merupakan biomassa (biotik dan abiotik). Meskipun hanya 5% biomassa berperan sangat penting, yaitu: 1) sebagai bahan koloidal tanah, disamping koloidal liat, yang mempengaruhi sifat-sifat kimiawi tanah seperti dalam proses pertukaran kation dan anion, dan sifat-sifat fisik tanah seperti stuktur dan erodibilitas tanah; 2) berperan penting sebagai sumber hara (*nutrition*) tanah yang akan tersedia (*available*) bagi tanaman (juga mikrobia) setelah bahan organik mengalami perombakan menjadi senyawa-senyawa sederhana (dekomposisi atau mineralisasi) (Hanafiah *dkk.*, 2007).

Tanah merupakan suatu bagian dari ekosistem terrestrial yang di dalamnya dihuni oleh banyak organisme yang disebut sebagai biodiversitas tanah. Biodiversitas tanah merupakan diversitas alpha yang sangat berperan dalam mempertahankan sekaligus meningkatkan fungsi tanah untuk menopang kehidupan di dalam dan di atasnya (Hagvar, 1998).

3. Makrofauna Tanah

Di dalam tanah terdapat berbagai jenis biota tanah, antara lain mikroba (bakteri, fungi, aktinomisetes, mikroflora, dan protozoa) serta fauna tanah. Masing-masing biota tanah mempunyai fungsi yang khusus. setiap grup fauna

mempunyai fungsi ekologis yang khusus. Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah (Tim Sintesis Kebijakan, 2008).

Kelompok fauna tanah yang menguntungkan antara lain yang berperan sebagai: (1) saprofagus, yaitu fauna pemakan sisa-sisa organik sehingga mempercepat proses dekomposisi dan mineralisasi serta meningkatkan populasi mikroba tanah; (2) geofagus, yaitu fauna pemakan campuran tanah dan sisa organik, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan porositas, membantu penyebaran hara, memperbaiki proses hidrologi tanah, dan meningkatkan pertukaran udara di dalam tanah; dan (3) predator, yaitu fauna pemakan organisme pengganggu sehingga berperan sebagai pengendali populasi hama-penyakit tanaman. Biota tanah memegang peranan penting dalam siklus hara di dalam tanah, sehingga dalam jangka panjang sangat mempengaruhi keberlanjutan produktivitas lahan. Salah satu biota tanah yang berperan sebagai saprofagus maupun geofagus adalah cacing tanah (Tim Sintesis Kebijakan, 2008).

Makrofauna tanah merupakan bagian dari biodiversitas tanah yang berperan penting dalam perbaikan sifat fisik, kimiawi, dan biologi tanah melalui proses "imobilisasi" dan "humifikasi". Dalam dekomposisi bahan organik, makrofauna tanah lebih banyak berperan dalam proses fragmentasi (*comminusi*) serta memberikan fasilitas lingkungan (mikrohabitat) yang lebih baik bagi proses dekomposisi lebih lanjut yang dilakukan oleh kelompok mesofauna dan mikrofauna tanah serta berbagai jenis bakteri dan fungi (Lavelle *et al.*, 1994 dalam Sugiyarto, 2008).

Brown *et al.* (2001) menyatakan terdapat banyak definisi mengenai makrofauna tanah. Makrofauna tanah tersebut termasuk invertebrata di dalam tanah, contoh yang disebutkan adalah:

- a. memiliki panjang tubuh > 1 cm (Dunger, 1964; Wallwork, 1970).
- b. memiliki lebar tubuh > 2mm (Swift *et al.*, 1979);
- c. dapat dilihat dengan mata telanjang (Kevan, 1968);
- d. 90% atau lebih banyak spesimen dapat dilihat dengan mata telanjang (Eggleton *et al.*, 2000).

Terdapat perubahan yang signifikan pada biomassa dan keanekaragaman makrofauna tanah yang terjadi setelah tumbuh padang rumput dan panen tahunan. Menurutny, pada banyak kasus, sistem panen tahunan mengakibatkan berkurangnya kemelimpahan dan keanekaragaman komunitas fauna tanah, tidak tergantung oleh jenis panen tahunannya, gangguan tanah dan tidak adanya kanopi permanen (Lavelle and Pashanasi, 1989 dalam Rana *et al.*, 2006). Keanekaragaman komunitas tanah sedikitnya ditentukan dengan menanam keanekaragaman komunitas (Rana *et al.*, 2006).

Ada hubungan yang kuat antara kesuburan tanah, jumlah dan biomassa makrofauna tanah. Kontribusi makrofauna tanah dalam proses dekomposisi dapat secara langsung ataupun tidak langsung (Musyafa, 2005). Kontribusi secara langsung dapat dilihat dari nutrien yang mengalami pelindian karena makrofauna sendiri. Sedangkan efek tidak langsung terjadi jika makrofauna itu mempengaruhi mikroorganisme yang berperan dalam proses dekomposisi. Efek secara tidak langsung ini dilakukan dengan mengubah kualitas substrat bagi mikroorganisme,

seperti mengubah rasio C: nutrient yang dapat dipertukarkan (*exchangeable nutrient*) di dalam substrat (Coleman *dkk.*, 1983 dalam Musyafa, 2005).

Keanekaragaman makrofauna tanah dikatakan tinggi apabila nilai indeks diversitas Simpsons berada di atas 0,50. Semakin tinggi keanekaragaman makrofauna tanah pada suatu tempat, maka semakin stabil ekosistem di tempat tersebut (Rahmawaty, 2000).

4. Lahan Miring

Lahan yang memiliki kemiringan dapat dikatakan lebih mudah terganggu atau rusak, apalagi bila derajat kemiringannya besar. Tanah yang mempunyai kemiringan akan selalu dipengaruhi oleh curah hujan (apalagi jika curah hujan itu mencapai 3.200 mm curah hujan/tahun atau distribusi hujan yang merata setiap bulannya), oleh teriknya sinar matahari dan angin yang selalu berembus. Akibat pengaruh-pengaruh tersebut, gangguan atau kerusakan tanah akan berlangsung melalui erosi maupun kelongsoran tanah, terkikisnya lapisan tanah yang subur (humus) (Kartasapoetra *dkk.*, 1991).

Pada lahan yang miring tanah lebih rentan mengalami kerusakan, terutama oleh erosi, dibandingkan lahan yang relatif datar. Demikian juga, lahan miring lebih sedikit dalam absorpsi air sehingga ketersediaan air untuk tanaman lebih kritis dibanding lahan datar dalam zona iklim yang sama (Paimin *dkk.*, 2002).

Lahan miring tersebar luas pada daerah tropis. Sekitar 500 juta orang memanfaatkan sebagai lahan pertanian pada lahan tersebut. Sejalan dengan pertumbuhan penduduk menyebabkan budidaya yang relatif luas pada lahan

miring, memunculkan masalah erosi tanah. Sistem yang dapat menstabilkan lahan miring salah satunya adalah agroforestri (Craswell *et al.*, 1997).

Besarnya kemiringan suatu lahan dapat diketahui dengan beberapa cara yaitu dengan menggunakan alat yang sederhana maupun alat yang lebih modern. Beberapa alat pengukur kemiringan di lapangan diantaranya adalah meteran, nusur derajat, *suunto level / klinometer*, *abney level*, *haga meter*, *waterpass*, *teodolit* (Nugroho, 2009). Kemiringan lereng adalah perbandingan antara jarak vertikal suatu lahan dengan jarak horisontal. Besar kemiringan lereng dapat dinyatakan dengan beberapa satuan, diantaranya adalah $^{\circ}$ atau % (Darmawijaya, 1997 dan Dephut, 2004).

Konversi satuan derajat ke dalam satuan persen dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Satuan derajat} = \text{tg satuan \%}$$

$$\text{Satuan \%} = \text{arc tg satuan derajat}$$

Misalnya lereng $45^{\circ} \rightarrow \text{tg } 45^{\circ} = 1$, berarti persen kemiringan lahan = 100%, lereng $15^{\circ} \rightarrow \text{tg } 15^{\circ} = 0,2679$, berarti persen kemiringan lahan = 26,79%, lereng $15\% \rightarrow \text{arc tg } 0,15 = 8,53$, berarti sudut kemiringan lahan = $8,53^{\circ}$ (Nugroho, 2009).

Berdasar kemiringan lahan dapat dibedakan atas kelas-kelas (Darmawijaya, 1997 dan Nugroho, 2009) seperti yang tampak pada:

Tabel 1. Kelas Kemiringan Lahan

Kelas	Kemiringan Lahan (%)	Kelas Kemiringan Lahan	Relief
A	0 – 3	Datar	Datar
B	3 – 8	Agak Miring	Landai
C	8 – 15	Miring	Berombak
D	15 – 25	Agak Terjal	Bergelombang
E	25 – 45	Terjal	Berbukit
F	> 45	Curam	Bergunung

5. Agroforestri

Agroforestry sering diindonesiakan menjadi 'wanatani' atau 'agroforestri' (Acehpedia, 2009). Deskripsi wanatani menurut Vegara (1982) dalam Hamilton and King (1997) adalah setiap sistem penggunaan lahan yang berjalan terus, yang hasilnya dapat mempertahankan atau meningkatkan hasil total dengan mengkombinasikan tanaman pangan atau tanaman anual lainnya dengan tanaman pohon (perennial) dan atau ternak di satuan lahan yang sama, dengan menggunakan praktek pengelolaan yang sesuai dengan ciri-ciri sosial dan budaya penduduk setempat serta keadaan ekonomi dan ekologi daerah tersebut. Masyarakat menanam lahan dengan berbagai jenis tanaman dengan menggunakan sistem agroforestri. Jenis tanaman kehutanan yang diusahakan misalnya: jati, mahoni, sengon, suren, gaharu, lamtoro dan lain-lain. Di bawah tegakan tanaman hutan ini ditanami dengan aneka macam tanaman perkebunan seperti: kelapa, kakau, melinjo, nangka, sukun, durian, pisang, salak, mangga, rambutan dan lain-lain. Disamping itu di bawah tegakan pohon-pohonan tersebut masih bisa diusahakan tanaman semusim berupa polowijo, empon-empon dan hortikultura. Tujuan agroforestri adalah untuk mengoptimalkan pemanfaatan ruang baik secara horisontal maupun vertikal, baik di atas tanah maupun di bawah tanah, sehingga unsur hara dalam tanah dan sinar matahari dapat dimanfaatkan secara maksimal (Hardiatmi, 2008).

Lahan agroforestri memiliki kemampuan yang lebih stabil, karena kesehatan lahan lebih terjamin, tutupan lahan sangat tinggi, seresah banyak sehingga run off dapat diatasi serta ketersediaan humus lebih banyak. Fungsi

agroforestri sebagai daerah tangkapan air yaitu menata komposisi tanaman (pohon, musiman), menambah seresah dengan pemberian mulsa, serta membuat terasering pada lahan yang miring (Tim ESP, 2006).

Wijayanto (2007) menyatakan ketersediaan unsur hara dapat terpeliharanya dengan baik di dalam agroforestri, disebabkan oleh:

1. Adanya dekomposisi seresah berupa bahan organik yang berasal dari berbagai tanaman di dalam model agroforestri.
2. Adanya penutupan tajuk yang luas dan susunan tajuk yang berlapis, akan dapat memperkecil energi kinetik hujan penyebab erosi.
3. Adanya tanaman hijauan makan ternak rumput setaria dan rumput gajah, akan dapat berfungsi sebagai penghambat kecepatan aliran permukaan penyebab erosi.
4. Adanya sistem perakaran yang berbeda, akan dapat berfungsi memelihara keseimbangan unsur hara dari kedalaman dan preferensi yang berlainan.

Ciri (*characteristic*) agroforestri menurut Wassink (1977) dan King (1979) dalam Notohadiprawiro (1981) adalah:

1. budidaya tanaman menetap pada sebidang lahan,
2. mengkombinasikan pertanaman semusim dan tahunan secara berdampingan atau berurutan, tanpa atau dengan pemeliharaan ternak,
3. menerapkan pengusahaan yang sedapat-dapat tergabungkan (*compatible*) dengan kebiasaan petani setempat budidaya tanaman,

4. merupakan sistem pemanfaatan lahan, yang pertanaman pertanian, perhutanan dan atau peternakan menjadi anasirnya (*component*), baik secara struktur maupun fungsi.

Agroforestri sangat tepat untuk dikembangkan dalam pengelolaan DAS (pengendalian banjir dan longsor) dengan pertimbangan; 1) mampu menutup permukaan tanah dengan sempurna, sehingga efektif terhadap pengendalian erosi/longsor dan peningkatan pasokan dan cadangan air tanah, 2) variasi tanaman membentuk jaringan perakaran yang kuat baik pada lapisan tanah atas maupun bawah, akan meningkatkan stabilitas tebing, sehingga mengurangi kerentanan terhadap longsor, 3) terkait rehabilitasi lahan, mampu meningkatkan kesuburan fisika (perbaikan struktur tanah dan kandungan air), kesuburan kimia (peningkatan kadar bahan organik dan ketersediaan hara) dan biologi tanah (meningkatkan aktivitas dan diversitas), morfologi tanah (pembentukan solum), dan 4) mempunyai peran penting dalam upaya rehabilitasi lahan kritis (Wongso, 2008).

Berdasarkan konsep yang berbeda atau interaksi dan keanekaragaman komponen sistem terdapat sistem agroforestri sederhana dan sistem agroforestri kompleks; Sistem agroforestri sederhana adalah perpaduan konvensional, terdiri atas sejumlah kecil unsur, dan menggambarkan skema agroforestri klasik. Perpaduan hanya terdiri atas satu unsur pohon yang berperan ekonomi penting (kelapa, karet, cengkeh, jati) atau berperan ekologi (dadap dan atau petai cina) dengan sebuah unsur tanaman semusim (padi, jagung, sayur-mayur, rerumputan)

atau jenis tanaman lain seperti kopi, pisang, kakao yang juga memiliki nilai ekonomi (Purnomo, 2009).

Beberapa teknologi agroforestri yang cukup terkenal menurut Nair (1993) antara lain: *improved fallow*, *integrated taungya*, *alley cropping*, *multipurpose tree on farm lands*.

Sistem agroforestri kompleks adalah sistem yang terdiri atas sejumlah besar pepohonan, perdu, tanaman semusim dan atau rumput; Penampakan fisik dan dinamika di dalamnya mirip dengan ekosistem hutan alam primer maupun sekunder. Sistem ini bukan berasal dari hutan yang ditata secara lambat laun melalui transformasi sistem alami, melainkan (pohon yang ditanam) melalui proses perladangan. Kebun agroforestri dibangun pada lahan yang telah dibersihkan (pohon dan semak telah dibabat) kemudian ditanami dengan berbagai pohon (diperkaya). Sistem agroforestri sederhana dan kompleks dapat dihubungkan dengan kebutuhan cahaya tanaman semusim. Tanaman pada sistem agroforestri sederhana pada umumnya merupakan tanaman suka cahaya (*sun loving*) sehingga memerlukan pengaturan jarak pohon sedemikian rupa, dan sistem agroforestri disebut sistem agroforestri cahaya (*sun agroforestry system*). Sebaliknya bila tanaman sela merupakan tanaman teduh atau tanaman bayangan (*shade loving*) sehingga tidak memerlukan pengaturan jarak tanam pohon, sistem semacam itu disebut sistem agroforestri teduh atau bayangan (*shade agroforestry system*) (Purnomo, 2009).

Menurut Young (1997) sistem agroforestri dapat diklasifikasikan menurut komponen penyusunnya:

1. *Agrosylvicultural*: pohon (tanaman kehutanan) dan tanaman pertanian
2. *Sylvopastoral*: pohon (tanaman kehutanan) dengan rerumputan dan hewan ternak.
3. *Trees predominant*: hutan dan komponen-komponen di bawahnya (dinaungi).
4. *Special components present*: pohon (tanaman kehutanan) dengan serangga atau ikan.

Suryanto *dkk.* (2005) menyatakan bahwa sistem agroforestri dicirikan oleh keberadaan komponen pohon dan tanaman semusim dalam ruang dan waktu yang sama. Kondisi ini mengakibatkan pengurangan bidang olah bagi budidaya tanaman semusim karena perkembangan tajuk. Oleh karena itu, dinamika ruang sistem agroforestri sangat ditentukan oleh karakteristik komponen penyusun dan sistem budidaya pohon (aspek silvikultur). Bagaimanapun juga kondisi fisik lahan dan pola agroforestri yang dikembangkan juga menjadi faktor penentu.

Pola lorong (*alley cropping*), pohon pembatas (*trees along border*), campur (*mixer*) atau baris (*alternate rows*) mempunyai karakteristik yang membuat dinamika sistem agroforestri di antara pola tersebut berbeda. Pola lorong dalam sistem agroforestri dirancang untuk memadukan dua tujuan pengelolaan secara bersamaan yaitu produksi dan konservasi, sehingga karakter pola lorong ini adalah jarak baris pohon antar lorong satu dengan lorong yang lainnya lebih pendek apabila dibandingkan dengan pola pohon pembatas. Hal ini terjadi karena pola lorong dipilih untuk lokasi yang mempunyai ragam kelerengan (tidak datar) (Suryanto *dkk.*, 2005).

Pola pertanaman yang diterapkan pada hutan jati di Jawa adalah tumpangsari, yang merupakan salah satu pola agroforestri. Tumpangsari di hutan jati di Jawa pada dasarnya sama dengan perladangan berpindah, dalam hal: memanfaatkan pembukaan hutan baru yang tanahnya masih subur. Sehingga tumpangsari sering disebut sebagai *an improved shifting cultivation* (Nair, 1993).

6. Kabupaten Wonogiri

Kabupaten Wonogiri mempunyai luas wilayah 182.236,02 ha secara geografis terletak pada garis lintang 7 0 32' sampai 8 0 15' dan garis bujur 110 0 41' sampai 111 0 18' dengan batas-batas sebagai berikut:

- Utara : Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar
- Timur : Kabupaten Karanganyar dan Kabupaten Ponorogo (Jawa Timur).
- Selatan : Kabupaten Pacitan (Jawa Timur) dan Samudra Indonesia.
- Barat : Daerah Istimewa Yogyakarta dan Kabupaten Klaten.

Secara umum daerah ini beriklim tropis, mempunyai 2 musim yaitu penghujan dan kemarau dengan temperatur rata-rata 24° C hingga 32° C (Wonogirikab. 2009b).

Dewasa ini banyak sekali jenis tanaman yang ditanam oleh petani hutan di lahan agroforestri atau wanatani di Indonesia. Masyarakat Wonogiri, tertarik memilih 4 jenis tanaman kayu yaitu sengon laut, jati, akasia (*Acacia* spp.), dan mahoni (*Swietenia mahagoni*) (Ekasari, 2003).

Tanaman mete (*Anacardium occidentale*) merupakan salah satu jenis tanaman yang dikembangkan dalam program penghijauan sebagai upaya rehabilitasi lahan-lahan kering yang terdegradasi di Indonesia. Tanaman mete ini umumnya tidak ditanam secara monokultur melainkan dikombinasikan dengan pohon-pohonan lainnya serta dengan tanaman pertanian semusim atau dengan kata lain dalam sistem agroforestri. Di Kabupaten Wonogiri tanaman mete dikombinasikan dengan pohon jati dan tanaman pertanian semusim seperti singkong dan cabai. Tanaman mete seringkali ditanam sebagai tanaman batas (*boundary*) atau tanaman pagar (*fence*) (Sundawati *dkk.*, 2008).

Ditjen RRL (1995) dalam Cahyono *dkk.* (2003) membagi tipologi hutan rakyat menjadi 3, yaitu (1) bentuk murni/monokultur, (2) bentuk campuran seperti kebun rakyat, dan (3) bentuk agroforestri. Meskipun kadangkala pengembangan hutan rakyat tidak menguntungkan secara finansial seperti ditunjukkan oleh Jariyah *et al.* (2003) dalam Cahyono *dkk.* (2003), pada beberapa desa di Wonogiri yang cenderung lahannya kritis, tetapi masyarakat tetap mengembangkan hutan rakyat. Kondisi ini dikarenakan pengembangan hutan rakyat akan memberikan nilai lebih pada lahan (*land rent*) dibandingkan bila lahan tersebut dibiarkan (*no land rent*). Selain itu, ada manfaat lain yang tidak terukur seperti dampak lingkungan. Jadi, meskipun tingkat keuntungan secara finansial tidak layak tetapi masyarakat tetap mengembangkannya apabila layak secara sosial dan lingkungan. Cahyono *dkk.* (2003) menyatakan agroforestri dan pola yang memadukan tanaman hutan, pertanian, hortikultura, ternak, dan perikanan merupakan salah

satu pola pengembangan hutan rakyat yang layak, menguntungkan, dan berkesinambungan.

7. Faktor Lingkungan

Hakim *dkk.* (1986) dan Makalew (2001), menjelaskan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi aktivitas organisme tanah yaitu, iklim (curah hujan, suhu), tanah (kemasaman, kelembaban, suhu tanah, hara), dan vegetasi (hutan, padang rumput) serta cahaya matahari.

Cahaya mempengaruhi kegiatan biota tanah, yakni mempengaruhi distribusi dan aktivitas organisme yang berada di permukaan tanah, pada tanah tanpa penutup tanah, serta di permukaan batuan. Cahaya merupakan sumber energi pada komponen fotoautotropik biota tanah (Malakew, 2001).

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara. Kelembaban udara penting untuk diketahui karena dengan mengetahui kelembaban udara dapat diketahui seberapa besar jumlah atau kandungan uap air yang ada. Jika besarnya kandungan uap air yang ada melebihi atau kurang dari kebutuhan yang diperlukan, maka akan menimbulkan gangguan atau kerusakan (Anggraini *et al.*, 2003). Menurut Asdak (1995) dalam Anggraini *et al.* (2003), kelembaban nisbi (RH) adalah perbandingan antara kelembaban aktual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air. Bila kelembaban aktual dinyatakan dengan tekanan uap aktual (e_a), maka kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut merupakan tekanan uap air jenuh (e_s), sehingga RH dapat dinyatakan dalam persen (%) sebagai berikut:

$$RH = \frac{ea}{es} \times 100\%$$

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisik tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, dan suhu tanah sangat tergantung dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam dan tergantung musim. Fluktuasi itu juga tergantung pada keadaan cuaca, topografi daerah dan keadaan tanah (Suin, 1997).

Kelembaban tanah atau biasa disebut kadar air tanah dapat ditetapkan secara langsung melalui pengukuran perbedaan berat tanah (disebut metode gravimetri) dan secara tidak langsung melalui pengukuran sifat-sifat lain yang berhubungan erat dengan air tanah (Gardner, 1986 dalam Hermawan, 2005).

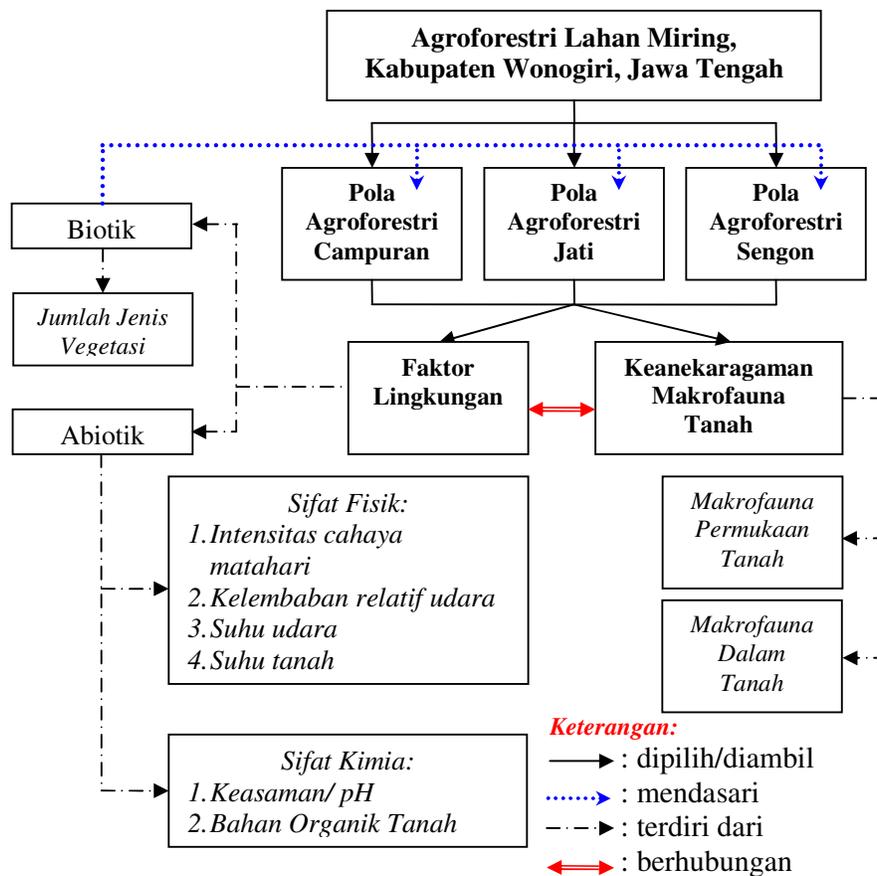
Pengukuran pH tanah juga sangat diperlukan dalam melakukan penelitian mengenai fauna tanah. pH sangat penting dalam ekologi fauna tanah karena keberadaan dan kepadatan fauna sangat tergantung pada pH tanah. Fauna tanah ada yang hidup pada tanah dengan pH asam dan ada pula pada pH basa, sehingga dominasi fauna tanah yang ada akan dipengaruhi oleh pH tanah (Suin, 1997).

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada didalamnya. Bahan organik tanah dapat berasal dari: (1) sumber primer, yaitu: jaringan organik tanaman (flora) yang dapat berupa: (a) daun, (b) ranting dan

cabang, (c) batang, (d) buah, dan (e) akar. (2) sumber sekunder, yaitu: jaringan organik fauna, yang dapat berupa: kotorannya dan mikrofauna. (3) sumber lain dari luar, yaitu: pemberian pupuk organik berupa: (a) pupuk kandang, (b) pupuk hijau, (c) pupuk bokasi (kompos), dan (d) pupuk hayati (Madjid, 2007).

B. Kerangka Pemikiran

Wonogiri merupakan daerah kaya kepemilikan gunung dan perbukitan membentuk lahan miring. Salah satu teknologi pengolahan lahan yang diterapkan adalah agroforestri atau lebih dikenal dengan wanatani, merupakan pengelolaan lahan terpadu antara pertanian, kehutanan dan atau peternakan. Agroforestri dapat meningkatkan keanekaragaman makrofauna tanah. Pada penelitian ini dilakukan pendeskripsian tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai macam pola Agroforestri Lahan Miring dan pendeskripsian hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

C. Hipotesis

Dari kerangka pemikiran dapat diduga:

1. Tingkat keanekaragaman makrofauna tanah bervariasi pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring.
2. Terdapat hubungan antara faktor lingkungan dengan tingkat keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2009. Pengambilan sampel dan pengukuran beberapa variabel lingkungan dilaksanakan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring, Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri. Identifikasi dan kuantifikasi makrofauna tanah dilakukan di Sub Laboratorium Biologi, Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian adalah kantung plastik, pinset, kuas, cangkul, linggis, seng, kawat, gelas perangkap, cawan petri, *lux meter*, higrometer-termometer, termometer tanah, neraca, oven, pH-meter dan atau soil tester, nampan plastik, saringan, kertas label, alat tulis, dan mikroskop stereo.

2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk penelitian adalah formalin 4%, alkohol 70%, detergen, akuades, H₂SO₄ pekat, K₂Cr₂O₇ 1 N, H₃PO₄ pekat, Indikator DPA dan FeSO₄ 0,5 N.

C. Cara Kerja

1. Penentuan Titik Sampling

Stasiun pengamatan ditentukan sebanyak 3 stasiun dengan kemiringan lahan 39%, 35%, dan 27%. Pada masing-masing stasiun ditentukan 3 pola agrofotestri yaitu: pola agroforestri campuran (PAC), pola agroforestri jati (PAJ), dan pola agroforestri sengon (PAS) yang kemudian ditentukan titik sampling sebanyak 3 tempat secara acak menggunakan metode *Simple Random Sampling*.

2. Pengambilan Sampel Makrofauna Tanah

Metode yang digunakan dalam inventori makrofauna tanah ada dua yaitu metode *pit fall trap* (perangkap jebak) yang digunakan untuk mendapatkan makrofauna di atas permukaan tanah dan metode *hand sorting* yang digunakan untuk mendapatkan makrofauna di dalam tanah (Suin,1997).

Pengambilan sampel makrofauna tanah yang berada di permukaan tanah dilakukan dengan metode *pit fall trap*, yaitu dengan cara memasang perangkap Barber berupa gelas yang telah diisi dengan formalin 4% yang ditambah dengan detergen kurang lebih $\frac{1}{3}$ dari tinggi gelas. Mulut gelas harus sejajar dengan permukaan tanah dan diusahakan tidak ada tanah yang masuk ke dalam gelas. Untuk menghindari masuknya air hujan ataupun daun-daun gugur, di atas perangkap sekitar 10 cm dipasang atap berukuran 15 cm x 15 cm yang dibuat dari seng dan kawat. Perangkap ini dipasang selama 24 jam, setelah itu makrofauna yang tertangkap diawetkan dalam alkohol 70% untuk proses identifikasi dan kuantifikasi.

Pengambilan sampel makrofauna tanah yang berada di dalam tanah dilakukan dengan metode *hand sorting*, yaitu dengan membuat kuadran berukuran 25 cm x 25 cm. Tanah dalam kuadran tersebut digali sedalam 30 cm, selanjutnya tanah yang terambil dimasukkan ke dalam kantung plastik untuk proses identifikasi dan kuantifikasi makrofauna tanah yang ada dalam tanah tersebut (Maftuah *et al.*, 2005)

3. Identifikasi Makrofauna Tanah

Identifikasi makrofauna tanah dilakukan dengan mengacu pada beberapa buku referensi, diantaranya Borror dkk. (1992), Jumar (2000), Suin (1997), dll.

4. Pengukuran Faktor Lingkungan

Pada masing-masing stasiun dengan pola agroforestri yang ada dicatat jenis vegetasi penyusunnya.

Pada masing-masing titik sampling dilakukan pengukuran beberapa faktor lingkungan abiotik sebagai berikut:

a. Sifat Fisik

1) Intensitas cahaya matahari

Intensitas cahaya matahari diukur dengan *lux meter*. *Lux meter* diletakkan di atas tanah kemudian ditunggu beberapa waktu sampai konstan dan dicatat intensitas cahaya matahari. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB.

2) Kelembaban relatif udara

Kelembaban udara diukur dengan Higrometer-Termometer. Jarak pengukuran 50 cm di atas permukaan tanah kemudian ditunggu beberapa

waktu sampai konstan dan dicatat kelembaban udaranya. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB.

3) Suhu udara

Pengukuran suhu udara dilakukan dengan Higrometer-Termometer. Jarak pengukuran 50 cm di atas permukaan tanah kemudian ditunggu beberapa waktu sampai konstan dan dicatat suhu udaranya. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB.

4) Suhu tanah

Pengukuran suhu tanah dilakukan dengan termometer tanah atau *soil tester* yang langsung ditancapkan dalam tanah kemudian ditunggu beberapa waktu sampai konstan dan dicatat suhu yang tertera pada layar. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB.

b. Sifat Kimiawi

1) Keasaman/ pH Tanah

Derajat Keasaman (pH) tanah diukur dengan pH-meter atau *soil tester* yang langsung ditancapkan dalam tanah kemudian ditunggu beberapa waktu sampai konstan dan dicatat pH yang tertera pada layar. Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-14.00 WIB.

2) Bahan Organik Tanah

Pengukuran bahan organik tanah dilakukan dengan metode Walkley dan Black. Sampel tanah kering dengan berat 1 g dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml. Kemudian ditambahkan ke dalamnya 10 ml

H₂SO₄ pekat dan K₂Cr₂O₇ 1N untuk pemisahan bahan organik. Selanjutnya didiamkan selama 30 menit. Kemudian ditambahkan 50 ml H₃PO₄ pekat untuk spesifikasi bahan organik dan diencerkan dengan akuades hingga tanda labu takar dan digoyang-goyang, kemudian diendapkan. Bagian yang jernih diambil sebanyak 5 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 50 ml kemudian ditambahkan 15 ml akuades. Ditambahkan 2 tetes indikator DPA (*Diphenyl alanin*) sebagai penunjuk adanya bahan organik. Kemudian ditritasi dengan FeSO₄ 0,5 N hingga terjadi perubahan warna (kehijauan-biru). Sebagai pembanding dibuat juga larutan blanko.

$$C.Organik = \frac{(b - a) \times NFeSO_4 \times 3 \times 10 \times \frac{100}{7}}{\left(\frac{100}{100 + ka}\right) \times sampel(mg)} \times 100\%$$

Bahan organik = C organik x 100/8, b merupakan volume larutan blanko (tanpa tanah), a merupakan larutan baku (dengan tanah), ka merupakan kadar air (Afandie, 1987).

D. Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring adalah metode *pit fall trap* dan *hand sorting*. Makrofauna tanah yang ditemukan kemudian diidentifikasi dan dihitung jumlah serta jenisnya. Variabel faktor lingkungan diambil dengan menggunakan alat pengukur masing-masing variabel secara langsung di lokasi penelitian ataupun secara tidak langsung di laboratorium.

E. Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk menghitung Densitas, Frekuensi, Indeks Diversitas dan Indeks Similaritas. Selanjutnya dilakukan analisis korelasi Pearson untuk mengetahui hubungan indeks diversitas dengan faktor lingkungan abiotik.

1. Densitas

Densitas adalah cacah individu suatu spesies per satuan ruang.

$$\text{Densitas (D) Jenis A} = \frac{\text{Jumlah Individu Jenis A}}{\text{Jumlah Unit Sampling}}$$

$$\text{Densitas Relatif (DR) Jenis A} = \frac{\text{Densitas (D) Jenis A}}{\text{Jumlah Densitas Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

2. Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya suatu spesies yang ditemukan selama pengambilan sampel. Variabel ini menunjukkan pola distribusi makrofauna pada area kajian.

$$\text{Frekuensi (F) Jenis A} = \frac{\text{Jumlah Plot dimana Jenis A ditemukan}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR) Jenis A} = \frac{\text{Frekuensi (F) Jenis A}}{\text{Jumlah Frekuensi Seluruh Jenis}} \times 100\%$$

3. Nilai Penting

Nilai penting adalah nilai relatif fungsi/peran/tingkat kemampuan adaptasi suatu populasi dibandingkan dengan populasi yang lainnya pada suatu komunitas.

Nilai ini dinyatakan sebagai nilai kumulatif variabel densitas relatif dan frekuensi relatif. Nilai Penting = Densitas Relatif + Frekuensi Relatif (Suin, 1997).

4. Indeks Diversitas

Untuk mengetahui indeks diversitas pada masing-masing stasiun digunakan rumus Indeks Diversitas Simpson (Sugiyarto, 2002).

$$D = 1 - \sum (pi)^2$$

Dimana; D = Indeks diversitas

pi= proporsi individu jenis ke-i di dalam komunitas.

Untuk mengetahui indeks similaritas komunitas makrofauna tanah antara stasiun satu dengan stasiun yang lain digunakan metode Sorensen (1948):

$$\text{Indeks Similaritas} = \frac{2j}{(a+b)} \times 100\%$$

Dimana; j = Jumlah jenis yang ditemukan pada stasiun penelitian a dan b

a = Jumlah jenis yang ditemukan pada stasiun penelitian a

b = Jumlah jenis yang ditemukan pada stasiun penelitian b (Suin, 1997).

5. Uji Korelasi

Untuk mengetahui hubungan antar variabel lingkungan abiotik dengan indeks diversitas makrofauna tanah, dilakukan analisis korelasi antara parameter lingkungan dengan indeks diversitas dengan rumus sebagai berikut.

$$r = \frac{n \sum xi.yi - \sum xi.yi}{\sqrt{n \sum xi^2 - (\sum xi)^2} \cdot \sqrt{n \sum yi^2 - (\sum yi)^2}} \cdot 100\%$$

Dimana; r = koefisien korelasi

xi = nilai parameter lingkungan abiotik

yi = nilai indeks diversitas

n = jumlah ulangan (Supranto, 1995).

Untuk analisis korelasi Pearson menggunakan Microsoft Excel 2007.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di desa Smagarduwur, kecamatan Girimarto ($111^{\circ} 06' 32''$ BT, $7^{\circ} 45' 45''$ LS), curah hujan sebesar 2.480 mm/tahun (Sumarno, 2009). Penelitian (September-Oktober 2009) dilakukan pada 3 stasiun, masing-masing dengan kemiringan lahan 39%, 35%, dan 27%. Pada masing-masing stasiun pengamatan ditemukan 3 pola agroforestri, yaitu: pola agroforestri campuran (PAC), pola agroforestri jati (PAJ), dan pola agroforestri sengon (PAS).

Penutupan kanopi paling tinggi pada PAJ II yaitu 50-75%. PAJ memiliki kerapatan kanopi lebih tinggi bila dibandingkan dengan PAS, hal tersebut kemungkinan karena ukuran daun dari tanaman jati yang lebih luas dan tanpa celah bila dibandingkan dengan ukuran daun sengon. Pada pengamatan tidak didapatkan bahwa kemiringan mempengaruhi kerapatan kanopi yang ada, karena kerapatan kanopi lebih banyak dipengaruhi oleh tanaman apa saja yang ada di tempat tersebut.

PAC dengan beda kemiringan tampak adanya perbedaan dalam penutupan kanopi. PAC I dan PAC II tampak memiliki penutupan kanopi yang lebih tinggi bila dibanding dengan PAC III, hal tersebut berkaitan pula komposisi tegakan yang ada. PAC III memiliki komposisi tegakan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan PAC I dan PAC II.

Tabel 2. Kerapatan Kanopi dan Komposisi Tegakan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.

Pola Agroforestri	Kerapatan Kanopi	Komposisi Tegakan (Jumlah Jenis Vegetasi)
PAC I	25-50%.	campuran: cengkeh (<i>Syzygium aromaticum</i>), sengon (<i>Paraserianthes falcataria</i>), lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>), nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>), jati (<i>Tectona grandis</i>), mindi (<i>Melia azedarach</i>), sonokeling (<i>Dalbergia latifolia</i>), melinjo (<i>Gnetum gnemon</i>), pete (<i>Parkia speciosa</i>), dan mahoni (<i>Swietenia mahogani</i>). (10)
PAC II	25-50%	campuran: waru (<i>Hibiscus tiliaceus</i>), sengon (<i>P. falcataria</i>), mlinjo (<i>G. gnemon</i>), jati (<i>T. grandis</i>), pete (<i>P. speciosa</i>), sonokeling (<i>D. latifolia</i>), kelapa (<i>Cocos nucifera</i>), mahoni (<i>S. mahogani</i>), cempaka/kanthil kuning (<i>Michelia champaca</i>), mangga (<i>M. indica</i>), nangka (<i>A. heterophyllus</i>), dadap (<i>Erythrina variegata</i>). (12)
PAC III	< 25%	campuran: mlinjo (<i>G. gnemon</i>), rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i>), jati (<i>T. grandis</i>), cengkeh (<i>S. aromaticum</i>), lamtoro (<i>L. leucocephala</i>), sengon (<i>P. falcataria</i>), sirsak (<i>Annona muricata</i>), cacao (<i>Theobroma cacao</i>), dan durian (<i>Durio zibethinus</i>). (9)
PAJ I	< 25%	dominan: jati (<i>T. grandis</i>), lainnya: sengon (<i>P. falcataria</i>), nangka (<i>A. heterophyllus</i>), pete (<i>P. speciosa</i>), mahoni (<i>S. mahogani</i>), cengkeh (<i>S. aromaticum</i>), dan salam (<i>Syzygium polyanthum</i>). (7)
PAJ II	50-75%	dominan: jati (<i>T. grandis</i>), lainnya: waru (<i>H. tiliaceus</i>). (2)
PAJ III	50%	dominan: jati (<i>T. grandis</i>), lainnya: mlinjo (<i>G. gnemon</i>), cengkeh (<i>S. aromaticum</i>), rambutan (<i>N. lappaceum</i>), sengon merah (<i>E. cyclocarpum</i>), mindi (<i>Melia azedarach</i>), kelapa (<i>Cocos nucifera</i>), lamtoro (<i>L. leucocephala</i>), mangga (<i>M. indica</i>), dan nangka (<i>A. heterophyllus</i>). (9)
PAS I	25-50%	dominan: sengon (<i>P. falcataria</i>), lainnya: jati (<i>T. grandis</i>), mangga (<i>Mangifera indica</i>), lamtoro (<i>L. leucocephala</i>), sengon merah (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>), sonokeling (<i>D. latifolia</i>), dan nangka (<i>A. heterophyllus</i>). (7)
PAS II	< 25%	dominan: sengon (<i>P. falcataria</i>), lainnya: mahoni (<i>S. mahogani</i>), pete (<i>P. speciosa</i>), jati (<i>T. grandis</i>), dan waru (<i>H. tiliaceus</i>). (5)
PAS III	< 25%.	dominan: sengon (<i>P. falcataria</i>), lainnya: mangga (<i>M. indica</i>) dan sengon merah (<i>E. cyclocarpum</i>). (3)

Keterangan:

I, II, III : nama stasiun (Stasiun I, II, III)

PAC : Pola Agroforestri Campuran

PAJ : Pola Agroforestri Jati

PAS : Pola Agroforestri Sengon

Kemiringan Lahan

Stasiun I : 39%

Stasiun II : 35%

Stasiun III : 27%

Faktor lingkungan sangat menentukan struktur komunitas hewan tanah. Hewan tanah salah satunya makrofauna tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah, oleh karena itu dalam mempelajari ekologi hewan tanah faktor fisika-kimia tanah selalu diukur (Suin, 1997).

Tabel 3. Hasil Pengukuran Faktor Lingkungan Abiotik di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.

Tempat	Sifat Fisika				Sifat Kimiawi	
	Intensitas Cahaya Matahari (Lux)	Kelembaban Relatif Udara (%)	Suhu Udara (°C)	Suhu Tanah (°C)	pH Tanah	Bahan Organik Tanah (%)
PAC I	4.040	48,3	28,0	25,7	5,75	3,10
PAC II	8.783	62,3	27,3	27,3	5,19	4,24
PAC III	9.303	55,7	30,7	26,3	5,62	3,85
Rata-rata	7.375	55,4	28,7	26,4	5,52	3,73
PAJ I	33.310	51,0	33,3	29,0	5,24	3,49
PAJ II	16.490	58,3	29,0	29,3	5,36	5,39
PAJ III	20.053	54,0	31,7	27,7	5,81	3,07
Rata-rata	23.284	54,4	31,3	28,7	5,47	3,98
PAS I	27.136	46,0	33,0	29,3	5,55	3,46
PAS II	9.430	51,3	30,7	28,0	5,29	4,62
PAS III	7.752	59,3	28,7	28,0	6,12	2,70
Rata-rata	14.773	52,2	30,8	28,4	5,65	3,59

Keterangan:

I, II, III : nama stasiun (Stasiun I, II, III)

PAC : Pola Agroforestri Campuran

PAJ : Pola Agroforestri Jati

PAS : Pola Agroforestri Sengon

Intensitas sinar matahari yang diterima ekosistem merupakan faktor penentu penting produktifitas primer, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi keragaman spesies dan siklus hara (Mokany *et al.*, 2008). Tinggi rendahnya intensitas cahaya matahari dapat disebabkan antara lain oleh kerapatan kanopi (komposisi tegakan) dan letak sudut datang sinar matahari. Semakin tinggi habitus

tanaman pelindung dan semakin lebat (padat dan besar/lebar) tajuknya, semakin sedikit intensitas cahaya yang dapat berpenetrasi hingga ke permukaan tanah (Sitompul, 2009). Intensitas cahaya paling tinggi tampak pada PAJ I, hal itu dapat dikaitkan dengan kerapatan kanopi yang hanya < 25% sehingga sinar matahari sebagian besar dapat masuk hingga permukaan tanah. Intensitas cahaya yang paling rendah tampak pada PAC I yang mana kerapatan kanopi cukup tinggi antara 25-50% sehingga sinar matahari terhalang masuk hingga permukaan tanah.

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara, merupakan faktor ekologis yang penting karena mempengaruhi aktifitas organisme dan membatasi penyebarannya. Kelembaban udara penting untuk diketahui karena dengan mengetahui kelembaban udara dapat diketahui seberapa besar jumlah atau kandungan uap air yang ada (Anggraini *et al.*, 2003 dan Michael, 1995). Kelembaban udara dapat dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Kelembaban udara semakin tinggi jika intensitas cahaya semakin rendah (Sulandjari *dkk.*, 2005). Pada hasil pengukuran menunjukkan kelembaban udara tertinggi tampak pada PAJ II (62,3%) dan terendah pada PAC I (48,3%). PAJ II memiliki penutupan kanopi yang cukup tinggi yaitu 50-75%, hal itu dapat menjadikan salah satu alasan kelembaban udara yang tinggi.

Suhu merupakan faktor pembatas terhadap pertumbuhan dan penyebaran hewan tanah. Selain itu suhu juga memiliki peranan yang penting dalam mengatur kegiatan hewan tanah. Hal ini disebabkan karena suhu mempengaruhi kecepatan reaksi kimiawi dalam tubuh dan sekaligus menentukan kegiatan metabolik (Michael, 1995). Suhu udara dipengaruhi radiasi cahaya matahari yang diterima

bumi (Lakitan, 2002 dan Sarjani, 2009). Sulandjari *dkk.*, 2005 menyatakan bahwa semakin rendah intensitas cahaya maka suhu udara semakin rendah. Suhu udara tertinggi tampak pada PAJ I (33,3°C), hal ini dapat dikaitkan dengan intensitas cahaya pada tempat ini yang cukup tinggi (33.310 Lux). Sedangkan suhu udara terendah pada PAC II (27,3°C) dimana intensitas cahaya pada tempat ini juga termasuk rendah (8.783 Lux) bila dibandingkan keseluruhan nilai intensitas cahaya.

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, dan suhu tanah sangat tergantung dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam dan tergantung musim. Fluktuasi itu juga tergantung pada keadaan cuaca, topografi daerah dan keadaan tanah (Suin, 1997). Suhu tanah dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari, semakin rendah intensitas cahaya maka suhu tanah semakin rendah (Sulandjari *dkk.*, 2005). Suhu tanah paling tinggi tampak pada PAS I dan PAJ II, dapat dikaitkan dengan besarnya intensitas cahaya yang masuk cukup besar berturut-turut 9.430 Lux dan 16.490 Lux. Menurut Wallwork (1970) dalam Rahmawaty (2004), besarnya perubahan gelombang suhu di lapisan yang jauh dari tanah berhubungan dengan jumlah radiasi sinar matahari yang jatuh pada permukaan tanah. Besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum sampai pada permukaan tanah, tergantung pada vegetasi yang ada di atas permukaannya.

Derajat keasaman (pH) tanah sangat penting dalam ekologi hewan tanah karena kepadatan dan keberadaan hewan tanah sangat tergantung pada pH tanah. Hewan tanah ada yang memilih hidup pada tanah dengan pH rendah dan ada pula yang memilih hidup pada pH tinggi (Suin, 1997). Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan hasil yang bervariasi pada kisaran 5,19-6,12. Fluktuasi nilai pH tanah dapat disebabkan oleh variasi komposisi vegetasi tegakan. Nilai pH tanah tersebut dapat dikaitkan dengan kandungan bahan organik tanah. Dekomposisi bahan organik cenderung meningkatkan keasaman tanah akibat asam-asam organik yang dihasilkan (Killham, 1994 dalam Malakew, 2001). Dekomposisi bahan organik tanah tersebut dilakukan oleh mikroorganisme, sekresi akar, atau oksidasi dari bahan anorganik (Fao, 2009).

Bahan organik tanah adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobial heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada di dalam tanah (Madjid, 2007). Fauna tanah memainkan peranan penting dalam dekomposisi residu nabati dari aktivitas hewan dan mikroorganisme yaitu melalui fragmentasi bahan organik tanah (Swift *et al.*, 1979 dalam Alves *et al.*, 2009). Hasil pengukuran bahan organik tanah berkisar antara 2,7%-5,39%. Kandungan bahan organik pada kisaran 4-8% termasuk dalam kriteria bahan organik yang berlebihan (Sutanto, 2005). Hal tersebut tampak pada Stasiun II dimana nilai kandungan bahan organik > 4%.

B. Keanekaragaman Makrofauna Tanah

1. Keanekaragaman Makrofauna Permukaan Tanah

Tabel 4. Makrofauna permukaan tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.

No	Phylum	Class	Order	Family	Sub Family	Species
1	Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Formicidae	Dolichoderinae	A
2						<i>Leptomymex rufipes</i>
3					Ponerinae	<i>Ponera</i> sp.
4					Formicinae	<i>Polyrhachis</i> sp.
5					Myrmicinae	<i>Solenopsis invicta</i>
6			Coleoptera	Nitidulidae	Nitidulinae	<i>Lobiopa</i> sp.
7				Silphidae	Nicrophorinae	<i>Nicrophorus</i> sp.
8				Mycetophagidae		<i>Mycetophagus</i> sp.
9				Carabidae	Carabinae	<i>Calosoma scrutator</i>
10				Tenebrionidae	Tenebrioninae	<i>Eleodes suturalis</i>
11			Lepidoptera			E
12			Hemiptera	Alydidae		H
13			Blattodea	Blattellidae		<i>Blatella</i> sp.
14			Orthoptera			I
15				Gryllidae	Nemobiinae	<i>Allonemobius fasciatus</i>
6					Gryllinae	<i>Acheta domesticus</i>
17						<i>Gryllus pennsylvanicus</i>
18				Tetrigidae	Batrachideinae	<i>Tettigidea</i> sp.
19				Tridactylidae		<i>Tridactylus</i> sp.
20		Arachnida	Araneae			B, D, F, J, K
21				Lycosidae		<i>Xerolycosa miniata</i>
22						<i>Lycosa</i> sp.
23				Oxyopidae		C

Makrofauna permukaan tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri berjumlah 27 spesies dalam satu phylum yaitu Arthropoda. Phylum Arthropoda yang ditemukan terdiri dari 2 class yaitu Insecta dan Arachnida. Class Insecta yang ditemukan terdiri dari 6 Order yaitu Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Blattodea, dan Orthoptera. Class Arachnida yang ditemukan terdiri hanya dalam 1 order yaitu Araneae.

Tabel 5. Jumlah individu, jumlah spesies dan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada masing-masing stasiun penelitian

Tempat	Jumlah individu	Jumlah spesies	Indeks Diversitas
PAC I	19	7	0.787
PAC II	65	8	0.684
PAC III	41	8	0.660
Rata-rata	42	8	0.710
PAJ I	13	5	0.710
PAJ II	24	5	0.524
PAJ III	1610	12	0.017
Rata-rata	549	7	0.417
PAS I	40	7	0.614
PAS II	11	5	0.711
PAS III	37	8	0.659
Rata-rata	29	7	0.661

Keterangan:

I, II, II : nama stasiun (Stasiun I, II, III)

PAC : Pola Agroforestri Campuran

PAJ : Pola Agroforestri Jati

PAS : Pola Agroforestri Sengon

Stasiun I tampak nilai indeks diversitas makrofauna permukaan tanah dari yang tertinggi berturut-turut PAC I, PAS I, dan PAJ I. Jumlah spesies pada tiga stasiun adalah sama yaitu 7 spesies pada PAC I dan PAS I, dan 5 spesies pada PAJ I. Secara umum yang mendominasi dan terdistribusi di ketiga stasiun adalah semut. Borror *dkk.* (1992) menyatakan bahwa semut adalah satu kelompok yang sangat umum dan menyebar luas di habitat darat. Semut merupakan kelompok yang jumlah jenis dan populasinya sangat berlimpah. Laba-laba juga terdistribusi di ketiga stasiun hanya saja populasinya rendah.

Tidak seperti pada stasiun I, stasiun II tampak nilai indeks diversitas tertinggi adalah PAS II diikuti PAC II dan PAJ II, dengan jumlah spesies berturut-turut 5 spesies, 5 spesies, 8 spesies. Sedangkan stasiun III tampak nilai

indeks diversitas tertinggi berturut-turut PAC III, diikuti PAJ III, PAS III dengan jumlah spesies berturut-turut 8 spesies, 12 spesies, 8 spesies. Walaupun pada stasiun II indeks diversitas tertinggi pada PAS namun pada rata-rata tetaplah indeks diversitas tertinggi pada PAC. Dari data-data tersebut dapat dikatakan bahwa PAC memberikan pengaruh positif terhadap indeks diversitas makrofauna permukaan tanah, namun untuk PAS maupun PAJ memberikan pengaruh yang berbeda. Perbedaan pengaruh PAS maupun PAJ terhadap indeks diversitas makrofauna tanah dimungkinkan karena perbedaan faktor lingkungan yang mempengaruhi. Jumlah spesies pada PAJ II dan PAJ III mempunyai perbedaan yang sangat jauh yaitu berturut-turut 5 dan 12, akan tetapi indeks diversitasnya paling rendah. Hal tersebut menunjukkan rendahnya daya dukung PAJ terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah.

Daya dukung pola agroforestri terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah secara kasat mata dapat dikaitkan dengan jenis vegetasi yang ada (Tabel 2). PAC memiliki jumlah jenis vegetasi yang paling tinggi bila dibandingkan dengan PAS maupun PAJ, sehingga dapat dikatakan daya dukung PAC tinggi terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah. Jenis tumbuhan yang lebih beragam memberikan suplai makanan bagi makrofauna permukaan tanah lebih berlimpah. PAJ memiliki jumlah jenis vegetasi terendah, sehingga daya dukung PAJ rendah terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah.

2. Keanekaragaman Makrofauna Dalam Tanah**Tabel 6.** Makrofauna dalam tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri.

No	Phylum	Class	Order	Family	Sub Family	Species
1	Annelida	Chaetopoda	Oligochaeta	Megascolecidae		<i>Pheretima</i> sp.
2	Arthropoda	Insecta	Coleoptera	...		<i>P, Q, T, V</i>
3				Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i> sp.
4						<i>Phyllophaga portoricensis</i>
5					Rutelinae	<i>Anomala</i> sp.
6				Tenebrionidae	Tenebrioninae	<i>Tenebrio</i> sp.
7						<i>Eleodes suturalis</i>
8						<i>Eleates</i> sp.
9				Melandryidae	Melandryinae	<i>Microtonus sericans</i>
10				Carabidae	Carabinae	<i>Calosoma scrutator</i>
11					Harpalinae	<i>Harpalus</i> sp.
12				Mycetophagidae		<i>Mycetophagus</i> sp.
13				Byturidae		<i>Byturus</i> sp.
14			Lepidoptera	...		<i>O, S, N</i>
15			Diptera			<i>R</i>
16			Hymenoptera	Formicidae	Ponerinae	<i>Ponera</i> sp.
17					Formicinae	<i>Camponotus nigriceps</i>
18						<i>Opisthopsis</i> sp.
19					Myrmicinae	<i>Solenopsis invicta</i>
20					Dolichoderinae	<i>Iridomyrmex</i> sp.
21						<i>G</i>
22						<i>Leptomymex rufipes</i>
23			Orthoptera	Gryllidae	Nemobiinae	<i>Allonemobius fasciatus</i>
24					Gryllinae	<i>Gryllus</i> sp.
25			Blattodea	Blattellidae		<i>Blatella</i> sp.
26						<i>Blatella asahinai</i>
27						<i>Blatella germanica</i>
28			Hemiptera	Miridae	Mirinae	<i>Leptoterna dolobrata</i>
29		Diplopoda	Dermaptera	Forficulidae		<i>Forficula auricularia</i>
30			Isoptera	Termitidae		<i>Microtermes</i> sp.
31			Spirobolida	Spirobolidae		<i>Spirobolus</i> sp.
32		Arachnida	Araneae	...		<i>L, U, W</i>
33				Lycosidae		<i>Lycosa</i> sp.
34						<i>Xerolycosa miniata</i>
35				Oxyopidae		<i>C</i>
36						<i>Oxyopes</i> sp.
37				Thomisidae		<i>Misumenops</i> sp.
38		Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae		<i>Geophilo</i> sp.
39		Malacostraca	Isopoda	Oniscidae		<i>Oniscus</i> sp.

Makrofauna dalam tanah yang ditemukan di berbagai pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri berjumlah 46 spesies yang terbagi dalam dua phylum yaitu Annelida dan Arthropoda. Phylum Annelida yang ditemukan hanya dalam satu class yaitu Chaetpoda. Phylum Arthropoda yang ditemukan terdiri dari lima class antara lain Insecta, Diplopoda, Arachnida, Chilopoda dan Malacostraca. Wallwork (1970) menjelaskan bahwa Filum Arthropoda merupakan kelompok hewan tanah yang pada umumnya menunjukkan dominansi tertinggi di antara organisme penyusun komunitas hewan tanah. Sebagian besar spesies berjumlah 29 spesies dari 46 spesies yang ditemukan berasal dari class Insecta. Hal tersebut sesuai pernyataan Borror *dkk.* (1992) bahwa Insecta merupakan golongan hewan yang dominan di muka bumi.

Tabel 7. Jumlah individu, jumlah spesies dan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada masing-masing stasiun penelitian

Tempat	Jumlah individu	Jumlah spesies	Indeks Diversitas
PAC I	17	11	0.858
PAC II	44	22	0.903
PAC III	31	14	0.899
Rata-rata	31	16	0.887
PAJ I	29	9	0.792
PAJ II	15	8	0.818
PAJ III	23	15	0.919
Rata-rata	22	11	0.843
PAS I	18	9	0.827
PAS II	24	13	0.892
PAS III	26	13	0.861
Rata-rata	23	12	0.860

Stasiun I menunjukkan nilai indeks diversitas makrofauna dalam tanah dari yang tertinggi adalah PAC I, PAS I, dan PAJ I dengan jumlah spesies berturut-turut 11 spesies, 9 spesies, dan 9 spesies. Begitu pula yang tampak pada pos II dimana indeks diversitas tertinggi yaitu PAC II diikuti PAS II, PAJ II dengan jumlah spesies berturut-turut 22 spesies, 13 spesies, 8 spesies.

Pada stasiun III menunjukkan hal yang berbeda dimana indeks diversitas tertinggi pada PAJ III, kemudian baru diikuti PAC III, PAS III dengan jumlah spesies berturut-turut 15 spesies, 14 spesies, 13 spesies. Rata-rata indeks diversitas makrofauna dalam tanah PAC tetap menunjukkan nilai paling tinggi.

Dari data-data tersebut dapat dikatakan bahwa PAC memberikan pengaruh positif terhadap indeks diversitas makrofauna dalam tanah, namun untuk PAS maupun PAJ memberikan pengaruh yang berbeda. Perbedaan pengaruh PAS maupun PAJ terhadap indeks diversitas makrofauna tanah dimungkinkan karena perbedaan faktor lingkungan yang mempengaruhi. Pengaruh PAS lebih tinggi bila dibandingkan pengaruh PAJ, dapat dilihat dari nilai rata-rata indeks diversitasnya. PAJ memiliki daya dukung paling rendah terhadap makrofauna dalam tanah.

Daya dukung pola agroforestri terhadap kehidupan makrofauna dalam tanah secara kasat mata dapat dikaitkan dengan jenis vegetasi yang ada (Tabel 2). PAC memiliki jumlah jenis vegetasi yang paling tinggi bila dibandingkan dengan PAS maupun PAJ, sehingga dapat dikatakan daya dukung PAC tinggi terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah. Begitu pula yang terjadi pada PAJ miliki jumlah jenis vegetasi terendah, sehingga daya dukung PAJ rendah terhadap kehidupan makrofauna permukaan tanah. Dari hasil pengamatan dapat dilihat

bahwa indeks diversitas makrofauna dalam tanah dan jumlah spesies yang ditemukan nilainya lebih besar bila dibandingkan dengan makrofauna permukaan tanah.

C. Makrofauna Tanah Dominan

Makrofauna tanah dominan adalah makrofauna tanah yang memiliki nilai penting paling tinggi diantara makrofauna tanah lainnya. Dominasi tersebut disebabkan oleh kemampuan adaptasi yang lebih baik sehingga dapat menunjang kehidupan di habitatnya.

Tabel 8. Makrofauna Tanah Dominan

Tempat	Makrofauna Permukaan Tanah Dominan	Makrofauna Dalam Tanah Dominan
PAC I	Semut A (Subfamily Dolichoderinae)	<i>Phyllophaga</i> sp.
PAJ I	<i>Solenopsis invicta</i>	<i>Microtermes</i> sp.
PAS I	<i>Solenopsis invicta</i>	<i>Phyllophaga</i> sp.
PAC II	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	<i>Camponotus nigriceps</i>
PAJ II	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	<i>Ponera</i> sp.
PAS II	<i>Ponera</i> sp. dan <i>Allonemobius fasciatus</i>	<i>Blatella</i> sp.
PAC III	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	<i>Byturus</i> sp.
PAJ III	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	<i>Oniscus</i> sp.
PAS III	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	<i>Blatella</i> sp.

Makrofauna permukaan tanah dominan yang ditemukan sebagian besar berasal dari family Formicidae (semut). *Leptomyrmex rufipes* dari subfamily Dolichoderinae dominan sebagai makrofauna permukaan tanah, merupakan spesies yang paling banyak ditemukan. Dolichoderinae sebagian besar merupakan predator dari kumbang lunak, seperti kutu daun (Brisbaneinsects^a, 2010).

Solenopsis invicta merupakan spesies semut api yang banyak ditemukan sebagai hama tanaman. Spesies ini mudah tersebar luas pada habitat-habitat yang cocok (Nature, 2010). Genus *Ponera* terdistribudi di Indo-Australia (Taylor, 1967 dalam Csoz and Seifert, 2003).

Allonemobius fasciatus merupakan cengkerik tanah dari subfamily Nemobiinae. Cengkerik ini sering ditemukan di padang-padang rumput, lapangan rumput, sepanjang sisi jalan, dan di daerah yang berhutan (Borror *dkk.*, 1992).

Makrofauna dalam tanah dominan yang diketemukan sebagian besar dari order Coleoptera. *Phyllophaga* sp. adalah salah satu kumbang dari family Scarabaeidae. Kumbang dewasa dengan mudah diperoleh di bawah cahaya pada musim kemarau, atau dapat dikatakan sangat tertarik oleh cahaya. Kumbang dewasa tidak menyebabkan kerusakan yang besar, kerusakan biasa disebabkan oleh larva. Larva biasa memakan akar rerumputan ataupun tanaman di areal pertanian (John and Jackman, 2001; Thormin, 2004).

Byturus sp. merupakan kumbang dari family Byturidae. Larva *Byturus* sp. berkembang di dalam buah dan bunga, ketika bunga kuncup maka larva menjadikannya sebagai makanan. Hal itu yang menyebabkan kumbang tersebut disebut sebagai hama (Agroatlas, 2009)

Genus *Camponotus* salah satunya adalah *C. nigriceps*. Semut ini tidak memiliki sting, memiliki mandibula yang kuat untuk mengigit. Pertahanan diri dari predator berupa asam yang disemprotkan dan berasal dari bagian abdomennya (Brisbaneinsects, 2007).

Microtermes sp. merupakan salah satu spesies rayap. Rayap memakan sebagian besar bahan tanaman mati, pada umumnya dalam bentuk kayu, serasah daun, tanah, atau kotoran hewan. Rayap adalah detritivor utama, terutama di daerah subtropis dan tropis. Rayap hidup dalam koloni, terkadang kadang disebut "semut putih", meskipun mereka tidak berkaitan erat dengan semut sesungguhnya (Wikipedia^a, 2010).

Ponera sp. merupakan salah satu spesies semut dari subfamily Ponerinae. Semut ini memiliki sengatan kuat yang menyakitkan digunakan untuk menundukkan mangsa dan pertahana diri (Brisbaneinsects^b, 2010).

Blatella sp. adalah salah spesies kecuak dari family Blattellidae. Blattellidae merupakan salah satu kelompok besar kecuak-kecuak kecil, ukuran sekitar 12 mm atau kurang. Kebanyakan jenis ini terdapat di Selatan, seperti kecuak Asia dimana memiliki morfologi hampir sama dengan kecuak Florida (Borrer *dkk.*, 1992).

Oniscus sp. merupakan salah satu spesies kutu kayu dan biasanya ditemukan di lembab, tempat-tempat gelap, seperti di bawah batu dan kayu. Mereka biasanya aktif di malam hari dan sebagai detritivor, mengkonsumsi tanaman mati, sehingga dikenal memberi makan pada tanaman budidaya (Wikipedia^b, 2010).

D. Indeks Similaritas Makrofauna Tanah

Indeks similaritas menunjukkan seberapa besar tingkat kesamaan struktur komunitas satu dengan komunitas yang lain, dalam hal ini 9 komunitas yaitu pada

3 stasiun, masing-masing stasiun terdiri dari 3 pola agroforestri. Suin (1997) menyatakan bahwa indeks similaritas akan bernilai tinggi apabila nilai dari jumlah jenis yang ditemukan pada dua area yang dibandingkan tinggi dan nilai jumlah individu dari dua area yang dibandingkan kecil.

Tabel 9. Indeks Similaritas komunitas makrofauna tanah

Rata-rata Indeks Similaritas Makrofauna Permukaan Tanah = 40.60 %									
	PAC I	PAJ I	PAS I	PAC II	PAJ II	PAS II	PAC III	PAJ III	PAS III
PAC I		33.33	28.57	55.33	33.33	16.67	40.00	21.05	26.67
PAJ I	40.00		33.33	46.15	60.00	40.00	61.54	35.29	30.77
PAS I	30.00	22.22		40.00	33.33	16.67	40.00	52.63	26.67
PAC II	30.30	32.26	38.71		61.54	46.15	12.15	40.00	37.50
PAJ II	31.58	23.53	11.76	33.33		60.00	61.54	35.29	46.15
PAS II	25.00	36.36	27.27	28.57	28.57		61.54	35.29	30.77
PAC III	32.00	43.48	17.39	44.44	18.18	29.63		60.00	62.50
PAJ III	23.08	33.33	16.67	32.43	34.78	28.57	48.28		40.00
PAS III	33.33	36.36	18.18	45.71	23.08	23.08	22.22	42.86	
Rata-rata Indeks Similaritas Makrofauna Dalam Tanah = 30.18 %									

Indeks Similaritas Sorensen memberikan langkah mudah dalam membandingkan dua daftar spesies dari area yang berbeda (Jacobs, 2008). Hasil perhitungan indeks similaritas Sorensen (Tabel 9) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan struktur dan komposisi komunitas yang cukup besar antar komunitas satu dengan yang lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya nilai indeks similaritas antara dua komunitas. Dewi (2001) menyatakan bahwa dua komunitas dianggap sama apabila memiliki nilai indeks similaritas > 50%. Rata-rata nilai indeks similaritas makrofauna permukaan tanah sebesar 40,60% sedangkan rata-rata nilai indeks similaritas makrofauna dalam tanah sebesar 30,18%.

Makrofauna tanah dapat berada di dalam dan maupun permukaan tanah. Lavelle *et al.* (1994) menyatakan bahwa kelompok organisme anesik mengambil dan memakan serasah yang berada di permukaan tanah kemudian membawanya ke dalam tanah. Hasil pengambilan sampel menunjukkan terdapat 10 spesies makrofauna tanah yang dapat berada di permukaan maupun di dalam tanah. Makrofauna tanah tersebut adalah *Ponera* sp., *Solenopsis invicta*, *Leptomyrmex rufipes*, *Mycetophagus* sp., *Calosoma scrutator*, *Eleodes suturalis*, *Blatella* sp., *Allonemobius fasciatus*, *Xerolycosa miniata*, dan *Lycosa* sp.

E. Hubungan Tingkat Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Faktor Lingkungan

Aktivitas kehidupan makrofauna tanah tidak bisa lepas dari pengaruh lingkungan terutama faktor lingkungan. Aktivitas organisme tanah secara umum dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain iklim (curah hujan, suhu dan lain-lain), tanah (keasaman, kelembaban, suhu, hara dan lain-lain) serta vegetasi (hutan, padang rumput, semak belukar dan lain-lain) (Hakim *dkk.*,1986).

Tabel 10. Hasil Analisis Korelasi antara tingkat keanekaragaman makrofauna tanah dengan faktor lingkungan.

No.	Variabel faktor lingkungan	Nilai Korelasi Pearson					
		ID Makrofauna Permukaan Tanah			ID Makrofauna Dalam Tanah		
		PAC	PAJ	PAS	PAC	PAJ	PAS
1.	Intensitas cahaya matahari	-0.996	0.551	-0.801	0.986	-0.493	-0.836
2.	Kelembaban relatif udara	-0.787	-0.159	0.359	0.916	0.092	0.415
3.	Suhu udara	-0.480	0.115	-0.500	0.248	-0.048	-0.552
4.	Suhu tanah	-0.667	0.905	-0.845	0.831	-0.932	-0.876
5.	Keasaman/ pH Tanah	0.587	-0.588	-0.421	-0.770	0.641	-0.362
6.	Bahan Organik Tanah	-0.762	0.419	0.541	0.899	-0.479	0.488
7.	Jumlah Jenis vegetasi	-0.017	-0.516	-0.465	0.264	0.573	-0.518

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai korelasi Pearson antara indeks diversitas makrofauna tanah dengan faktor lingkungan abiotik berkisar 0,017 sampai dengan 0,996. Nilai korelasi Pearson ada yang bersifat positif dan negatif. Tanda positif dan negatif menunjukkan arah hubungan antara kedua variabel, apabila yang muncul tanda positif dapat diartikan bahwa peningkatan variabel satu akan diikuti oleh peningkatan variabel yang lain (Hartono, 2009). Sebaliknya, apabila yang muncul tanda negatif, maka dapat diartikan bahwa peningkatan variabel yang satu akan diikuti oleh penurunan variabel yang lain (Rahmawanto, 2008).

Koefisien korelasi (r) dapat diterjemahkan dalam beberapa tingkatan yaitu:

- a. $r = 0$, tidak ada korelasi;
- b. $0 < r \leq 0,200$, korelasi sangat rendah/ lemah sekali;
- c. $0,200 < r \leq 0,400$, korelasi rendah/lemah tapi pasti;
- d. $0,400 < r \leq 0,700$, korelasi yang cukup berarti;
- e. $0,700 < r \leq 0,900$, korelasi sangat tinggi, kuat;
- f. $0,900 < r \leq 1$, korelasi sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan (Hasan, 2001).

1. Hubungan antara Intensitas cahaya matahari dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah

-0.996, 0.551, dan -0.801. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat sekali, dan dapat diandalkan antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ menunjukkan. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna permukaan pada PAS. Peningkatan intensitas cahaya dapat menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah begitu pula sebaliknya.

Nilai koefisien korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS sebesar 0.986, -0.493, -0.836. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ. Terdapat korelasi yang sangat tinggi antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAS. Peningkatan intensitas cahaya dapat menurunkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah begitu pula sebaliknya.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara intensitas cahaya matahari dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya negatif. Peningkatan intensitas cahaya dapat menurunkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Intensitas cahaya yang terlalu tinggi akan menyebabkan sebagian makrofauna dalam tanah yang ada tidak dapat bertahan hidup karena kondisi

lingkungan di dalam tanah semakin panas. Intensitas cahaya matahari juga dipengaruhi oleh penutupan kanopi. Semakin rapat kanopi tegakan utama maka intensitas cahaya matahari yang sampai ke dasar tanah semakin sedikit, begitu pula sebaliknya (Sanjaya, 2009 dan Sitompul, 2009). Mokany *et al.* (2008) menyatakan bahwa intensitas cahaya matahari mempengaruhi keanekaragaman spesies. Laporan Suhardjono (1988) dalam Nusroh (2007) menyatakan bahwa penelitian di Kebun Raya Bogor menunjukkan lahan yang mempunyai penetrasi cahaya matahari ke lantai hutan sedikit didapatkan jumlah individu yang lebih banyak dibandingkan dengan lahan yang mempunyai tajuk pohon pelindung di atasnya tidak begitu rapat.

2. Hubungan antara Kelembaban relatif udara dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.787, -0.159, dan 0.359. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang sangat rendah/ lemah sekali antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ. Terdapat korelasi yang rendah/ lemah tapi pasti antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAS.

Jadi, terdapat korelasi antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah dan korelasinya negatif. Kelembaban

realtif udara akan menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah, hal itu sesuai dengan pernyataan Purwanti (2003) bahwa peningkatan kelembaban udara dapat mengganggu proses pengambilan oksigen (pernafasan) makrofauna permukaan tanah. Terganggunya proses menyebabkan keanekaragaman makrofauna tanah turun, hal tersebut bias terjadi karena makrofauna tanah yang tidak dapat bertahan hidup maupun makrofauna tanah yang bermigrasi ke tempat lain.

Nilai koefisien korelasi antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah 0.916, 0.092, dan 0.415. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi sangat rendah/ lemah sekali antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ. Terdapat korelasi cukup berarti antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAS. Peningkatan kelembaban relatif udara akan menaikkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah begitu pula sebaliknya.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah dan korelasinya positif. Peningkatan kelembaban relatif udara akan menaikkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Sugiyarto (2000) mengenai keanekaragaman makrofauna tanah pada berbagai umur tegakan sengon di RPH Jatirejo, Kediri menunjukkan hal yang sama yaitu adanya korelasi

positif antara kelembaban relatif udara dengan makrofauna tanah. Nilai korelasi antara kedua variabel adalah 0,04 untuk makrofauna permukaan tanah dan 0,05 untuk makrofauna dalam tanah.

3. Hubungan antara Suhu udara dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.480, 0.115, dan -0.500. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC dan PAS. Terdapat korelasi yang sangat rendah/ lemah sekali antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ. Peningkatan suhu udara akan menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah begitu pula sebaliknya.

Nilai koefisien korelasi antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah 0.248, -0.048, dan -0.552. Terdapat korelasi yang rendah/ lemah tapi pasti antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang sangat rendah/ lemah sekali antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara kelembaban relatif udara dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAS. Peningkatan suhu udara akan menurunkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara suhu udara dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya negatif. Peningkatan suhu udara akan menurunkan indeks diversitas makrofauna tanah. Lakitan (2002) dan Sarjani (2009) menyatakan suhu udara dipengaruhi radiasi cahaya matahari yang diterima bumi. Semakin tinggi intensitas cahaya maka suhu udara semakin tinggi (Sulandjari *dkk.*, 2005). Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan beberapa proses fisiologis seperti aktivitas reproduksi, metabolisme, respirasi akan terganggu (Kevan, 1962 dalam Sugiyarto 2007). Terganggunya proses fisiologis makrofauna tanah tersebut kemudian mempengaruhi keanekaragamannya.

4. Hubungan antara Suhu tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.667, 0.905, dan -0.845. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC. Terdapat korelasi sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ. Terdapat korelasi sangat tinggi, kuat antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAS. Peningkatan suhu tanah akan menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah.

Nilai koefisien korelasi antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah 0.831, -0.932, dan -0.876. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara suhu tanah

dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah tanah pada PAC. Terdapat korelasi sangat tinggi, kuat sekali, dapat diandalkan antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah tanah pada PAJ. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah tanah pada PAS. Peningkatan suhu tanah akan menurunkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah begitu pula sebaliknya.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara suhu tanah dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya negatif. Peningkatan suhu tanah akan menurunkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan beberapa proses fisiologis seperti aktivitas reproduksi, metabolisme, respirasi akan terganggu (Kevan, 1962 dalam Sugiyarto 2007). Terganggunya proses fisiologis makrofauna tanah tersebut kemudian mempengaruhi keanekaragamannya.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian Handayani (2008) mengenai inventori diversitas makrofauna tanah pada pertanaman wortel (*Daucus carota* L.) yang diberi berbagai imbalan pupuk organik dan anorganik yang menunjukkan suhu tanah berkorelasi negatif terhadap keanekaragaman makrofauna tanah khususnya ordo Coleoptera.

5. Hubungan antara Keasaman/ pH Tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah

0.587, -0.588, dan -0.421. Terdapat korelasi cukup berarti antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC, PAJ maupun PAS. Peningkatan keasaman/ pH akan menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah begitu pula sebaliknya.

Nilai koefisien korelasi antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.770, 0.641, dan -0.362. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi cukup berarti antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ. Terdapat korelasi rendah/lemah tapi pasti antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAS. Peningkatan keasaman/ pH akan meningkatkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah begitu pula sebaliknya.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara keasaman/ pH tanah dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya positif. Peningkatan keasaman/ pH akan meningkatkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Keasaman tanah tinggi berarti memiliki pH rendah (pH dibawah 7). Di lingkungan tropis di mana beberapa tanah telah asam untuk jangka waktu yang panjang, fauna tanah telah berevolusi toleransi terhadap pH rendah. Sebagian besar makrofauna termasuk spesies penggali seperti cacing dan rayap cenderung menurun kemelimpahannya dalam jumlah besar di kondisi tanah asam, dengan aktivitas yang paling terbatas pada lapisan sampah dimana pH secara signifikan lebih tinggi dan biasanya alkali (Anonim, 2010).

Cacing tanah dapat dikelompokkan jenisnya berdasarkan pH tanah. Cacing tanah yang hanya dapat hidup pada tanah asam disebut bertoleransi terhadap asam, yang tidak dapat hidup pada tanah asam disebut tidak bertoleran terhadap asam, sedangkan yang dapat hidup pada tanah asam dan netral disebut tidak berpengaruh terhadap keasaman tanah (Suin, 1997).

6. Hubungan antara Bahan Organik Tanah dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.762, 0.419, dan 0.541. Terdapat korelasi yang sangat tinggi, kuat antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ dan PAS. Peningkatan bahan organik tanah akan menaikkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah.

Nilai koefisien korelasi antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah 0.899, -0.479, dan 0.488. Terdapat korelasi sangat tinggi, kuat antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ dan PAS. Peningkatan bahan organik tanah akan menaikkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah begitu pula sebaliknya.

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara bahan organik tanah dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya positif. Peningkatan bahan organik tanah akan menaikkan indeks diversitas makrofauna tanah begitu pula sebaliknya. Makrofauna tanah meningkatkan dekomposisi residu organik, walaupun perannya tergantung dari sifat material dalam tubuhnya (Karanja *et al.*, 2006). Semakin banyak bahan organik yang tersedia maka jumlah individu makrofauna tanah akan semakin bertambah, karena mampu melindungi dari tekanan lingkungan baik tingginya suhu lingkungan maupun kemungkinan adanya predator (Sugiyarto, 2007). Penelitian Tim Sintesis Kebijakan (2008) menyatakan makrofauna tanah mengambil nutrisi dari bahan organik tanah, sehingga ketersediaan bahan organik tanah yang cukup akan mempengaruhi keberlangsungan hidup makrofauna tanah.

7. Hubungan antara Jenis Vegetasi dengan Indeks Diversitas Makrofauna Tanah

Nilai koefisien korelasi antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah -0.017, -0.516, dan -0.465. Terdapat korelasi yang sangat rendah/ lemah sekali antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAC. Terdapat korelasi yang cukup berarti antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah pada PAJ dan PAS. Peningkatan jumlah jenis vegetasi akan menurunkan indeks diversitas makrofauna permukaan tanah.

Nilai koefisien korelasi antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari PAC, PAJ, PAS adalah 0.264, 0.573, dan -0.518. Terdapat korelasi rendah/ lemah tapi pasti antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAC. Terdapat korelasi cukup berarti antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna dalam tanah pada PAJ dan PAS. Peningkatan jumlah jenis vegetasi akan menaikkan indeks diversitas makrofauna dalam tanah. Jumlah jenis vegetasi yang tinggi dapat dihubungkan dengan ketersediaan nutrisi bagi makrofauna tanah. Semakin banyak tersedia makanan, maka semakin beragam pula makrofauna yang dapat eksis di habitat tersebut (Sugiyarto, 2000).

Jadi, dapat disimpulkan terdapat korelasi antara jumlah jenis vegetasi dengan indeks diversitas makrofauna tanah dan korelasinya negatif untuk makrofauna permukaan tanah, korelasi positif untuk makrofauna dalam tanah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan uraian dalam pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pola Agroforestri Lahan Miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah memiliki indeks diversitas makrofauna tanah yang berbeda-beda. Rata-rata indeks diversitas makrofauna permukaan tanah berturut-turut dari yang tertinggi adalah PAC (0.710), PAS (0.661), dan PAJ (0.417). Rata-rata indeks diversitas makrofauna dalam tanah berturut-turut dari yang tertinggi adalah PAC (0.887), PAS (0.860), dan PAJ (0.843).
2. Terdapat korelasi antara indeks diversitas makrofauna tanah dengan faktor lingkungan pada berbagai pola Agroforestri Lahan Miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap spesies yang ditemukan sehubungan peranannya dalam menjaga berlangsungnya siklus hara pada Pola Agroforestri Lahan Miring (PALM).
2. Jenis tegakan mempengaruhi indeks diversitas makrofauna tanah. Makrofauna tanah mempunyai peranan penting dalam dekomposisi bahan organik tanah dalam menjaga berlangsungnya siklus hara pada ekosistem. Pada pihak-pihak

yang terkait diharapkan dapat mengelola lahan dengan tegakan yang lebih bervariasi (campuran), karena tegakan campuran memberikan kontribusi yang lebih baik menjaga ekosistem.

3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai keanekaragaman makrofauna tanah dengan kesuburan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Acehpedia. 2009. *Klasifikasi Agroforestry*. http://acehpedia.org/Klasifikasi_Agroforestry. [14 Juli 2009].
- Afandie. 1987. *Prosedur Analisa Kimia Tanah*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Agroatlas. 2009. *Pests - Raspberry Beetle*. Agricultural Ecological Atlas of Russia and Neighboring Countries. Economic Plants and their Diseases, Pests and Weeds. http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Byturus_tomentosus/. [1 Juli 2010].
- Alves, P.L.B., S.G. Araújo and G. Irene. 2009. *Macrofauna study in soil cultivated with sugar cane under different handling cultivation: with burning and without burning*. <http://natres.psu.ac.th/Link/SoilCongress/bdd/symp32/2274-t.pdf>. [18 Agustus 2010].
- Arief, A. 2001. *Hutan dan Kehutanan*. Kanisius. Jakarta.
- Anggraini, P.W.K., Maddub, A., dan H.R. Anggraini. 2003. *Pengaruh Kelembaban Terhadap Absorbansi Optik Lapisan Gelatin*. Seminar Nasional I Opto Elektronika dan Aplikasi Laser. Jakarta 1 – 2 Oktober.
- Anonim. 2010. *Major affects of soil acidification Chapter 4*. [http://www.dpi.vic.gov.au/DPI/Vro/vrosite.nsf/0d08cd6930912d1e4a2567d2002579cb/2b4e9f0f68863059ca2574c8002b3e83/\\$FILE/Acid%20soil1%20strategy-final%20June%20ch4.pdf](http://www.dpi.vic.gov.au/DPI/Vro/vrosite.nsf/0d08cd6930912d1e4a2567d2002579cb/2b4e9f0f68863059ca2574c8002b3e83/$FILE/Acid%20soil1%20strategy-final%20June%20ch4.pdf). [27.08.2010].
- Borror, D.J., C.A. Triplehorn dan N.F. Johnson. 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Brisbaneinsects. 2007. *Black-headed Sugar Ant*. http://www.brisbaneinsects.com/brisbane_ants/SugarAnt.htm. [7 Juli 2010].
- Brisbaneinsects^a. 2010. Subfamily *Dolichoderinae - Meat Ants, Tyrant Ants and Spider Ants*. http://www.brisbaneinsects.com/brisbane_ants/Dolichoderinae.htm. [7 Juli 2010].
- Brisbaneinsects^b. 2010. *Subfamily Ponerinae - Pony Ants*. http://www.brisbaneinsects.com/brisbane_ants/Ponerinae.htm. [7 Juli 2010].

- Brown, G.G., Pasini, A., Benito, N.P., A.M. de Aquino and M.E.F. Correia. 2001. *Diversity and Functional Role of Soil Macrofauna Communities In Brazilian No-Tillage Agroecosystems: A Preliminary Analysis*. Paper based on an oral presentation at the “International Symposium on Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems” Montreal, Canada, 8-10 November, 2001.
- Cahyono, S.A., N.P. Nugroho dan N.A. Jariyah. 2003. *Tinjauan Faktor Kelayakan, Keuntungan, Dan Kestinambungan Pada Pengembangan Hutan Rakyat (Feasibility, Profitability, and Sustainability Factors in Developing Private Forest)*. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Indonesia Bagian Barat. Surakarta.
- Craswell, E., Sajjapongse, A., D. Howlett and A. Dowling. 1997. “Agroforestry in the management of sloping lands in Asia and the Pacific”. *Agroforestry Systems*. 38(1-3): 121-137.
- Csosz, S. and B. Seifert. 2003. “*Ponera testacea* Emery, 1895 Stat. N. – A Sister Species of *P. coarctata* (Latreille, 1802) (Hymenoptera, Formicidae). *Acta Zool. Hung.* 49 (3): 201–214.
- Damanik, R.I.M. 2003. “Teknologi Agroforestry Pada Lahan Kering (Propinsi Nusa Tenggara Barat)”. *USU digital library*. Fakultas Pertanian Program Studi Ilmu Kehutanan, Universitas Sumatera Utara.
- Darmawijaya, M.I. 1997. *Klasifikasi Tanah: Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Dephut. 2004. *Klasifikasi Kemiringan Lereng*. http://www.dephut.go.id/INFORMASI/RRL/RLPS/sk_dirjenRLPS/l4_167_04.pdf. [12 Agustus 2009].
- Dewi, W.S. 2001. “Biodiversitas Tanah pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan”. *Enviro* 1 (2): 16 – 21.
- Ekasari, I. 2003. *Jenis-jenis Pohon di Lahan Wanatani, yang Memiliki Nilai Komersial*. dalam SALAM#4. http://www.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=67258&a_id=211&a_seq=0. [22 Juli 2009].

- Fao, 2009. *The Importance of Soil Organic Matter*. <http://www.fao.org/docrep/009/a0100e/a0100e0d.htm>. [18 Agustus 2010].
- Hagvar, S. 1998. "The Relevance of the Rio Convention on Biodiversity to Conserving the Biodiversity of Soil". *Applied Soil Ecology*. 9(1-3):1-7.
- Hardiatmi, J.M.S. 2008. "Kontribusi Agroforestry dalam Menyelamatkan Hutan dan Ketahanan Pangan Nasional". *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*. 7(1): 26- 32.
- Hakim, N., Nyakpa, M. Y., Lubis, A. M., Nugroho, S. G., Dika, M. A., G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hamilton, L.S and P.N. King. 1997. *Daerah Tangkapan Sungai Hutan Tropika: Tanggapan Hidrologi dan Tanah terhadap Penggunaan atau Konversi*. Diterjemahkan oleh Suryanata, K dan diedit oleh Tjitrosoepomo, G. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hanafiah, K.A., A. Napoleon dan N. Ghoffar. 2007. *Biologi Tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Handayani, P. 2008. *Inventori Diversitas Makrofauna Tanah Pada Pertanaman Wortel (*Daucus carota* L.) yang diberi Berbagai Imbangan Pupuk Organik dan Anorganik*. Skripsi. Jurusan/ Program Studi Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hasan, I. 2001. *Pokok-pokok Materi Statistik 2 (Statistik Inferensif)*. Edisi 2. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hermawan, B. 2005. "Monitoring Kadar Air Tanah Melalui Pengukuran Sifat Dielektrik Pada Lahan Jagung (Monitoring Soil Water Content Using Dielectrical Properties at Corn Field)". *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 7(1): 15 – 22.
- Jacobs, J. 2008. *Comparing Communities: Using β -diversity and similarity/dissimilarity indices to measure diversity across sites, communities, and landscapes*. <http://userwww.sfsu.edu/~efc/classes/biol710/similarity/Similarity.pdf>. [18 Juni 2010].
- John, A. and Jackman. 2001. *May Beetle or June Bug*. <http://insects.tamu.edu/extension/youth/bug/bug075.html>. [7 Juli 2010].

- Karanja, N.K., F.O. Ayuke and M.J. Swift. 2006. "Organic Resources Quality and Soil Fauna: Their Role on The Microbial Biomass, Decomposition and Nutrient Release Patterns in Kenyan Soils". *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 6: 73 – 86.
- Kartasapoetra, G., A.G. Kartasapoetra dan M.M. Sutedjo, 1991. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Lakitan, B. 2002. *Dasar-dasar Klimatologi*. Rajawali Pers. Jakarta.
- Lavelle, P., Dangerfield, M., Fragoso, C., Eschenbrenner, V., Lopez-Hernandez, D., P. Pashanasi and L. Brussard. 1994. "The Relations between Soil Macrofauna and Tropical Soil Fertility". In: Woomer, P.L and M.J. Swift (ed). *The Biological Management of Tropical Soil Fertility*. John Wiley and Sons. Chichester.
- Maftu'ah, E., M. Alwi dan M. Willis. 2005. "Potensi Makrofauna Tanah Sebagai Bioindikator Kualitas Tanah Gambut". *Bioscientiae*. 2 (1):1-14.
- Madjid, A. 2007. *Bahan Organik Tanah*. Palembang. Universitas Sriwijaya. Palembang. <http://dasar2ilmutanah.blogspot.com/2007/11/bahan-organik-tanah.html>. [2 Pebruari 2010].
- Makalew, A.D.N. 2001. *Keanekaragaman Biota Tanah Pada Agroekosistem Tanpa Olah Tanah (TOT)*. Makalah Falsafah Sains. Program Pasca Sarjana/S3.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.
- Mokany, A., J.T. Wood and S.A. Cunningham. 2008. "Effect of shade and shading history on species abundances and ecosystem processes in temporary ponds". *Freshwater Biology*. 53(10): 1917-1928.
- Musyafa. 2005. "Peranan Makrofauna Tanah dalam Proses Dekomposisi Serasah *Acacia mangium* Willd. (The Roles of soil macrofauna on litter decomposition of *Acacia mangium* Willd.)". *Biodiversitas*. 6(1): 63-65.
- Nair, P.K.R. 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Kluwer Academic Publisher. The Netherlands.
- Nature. 2010. *Integrated Pest Management Manual (Fireants)*. <http://www.nature.nps.gov/biology/ipm/manual/fireants.cfm>. [7 Juli 2010].

- Notohadiprawiro, T. 1981. *Pemetaan Agroforestry Selaku Bentuk Pemanfaatan Lahan Menurut Kriteria Pengawetan Tanah dan Air*. Seminar Agroforestry dan Pengendalian Peladangan.
- Nugroho. 1991. *Sendi-sendi Statistika*. Rajawali Press. Jakarta.
- Nugroho, S.A. 2009. *Kemiringan Lahan*. <http://ajikaku.blogspot.com/2009/03/pada-ukur-tanah-yang-umumnya-bertujuan.html>. [31 juli 2009].
- Nusroh, Z. 2007. *Studi Diversitas Makrofauna Tanah di Bawah Beberapa Tanaman Palawija Yang Berbeda di Lahan Kering Pada Saat Musim Penghujan*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Paimin, Triwilaida, dan Wardoyo. 2002. *Upaya Peningkatan Produktivitas Lahan di Daerah Tangkapan Air Waduk Gajah Mungkur, Wonogiri*. Prosiding Ekspose BP2TPDAS-IBB Surakarta. Wonogiri, 1 Oktober 2002.
- PPRI. 2000. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 150 Tahun 2000 tentang Pengendalian Kerusakan Tanah Untuk Produksi Biomassa*. Jakarta.
- Purnomo, D. 2009. *Kebutuhan Pangan, Ketersediaan Lahan Pertanian dan Potensi Tanaman*. Dalam pidato pengukuhan jabatan fungsional Guru Besar bidang Ekologi Tanaman pada Fakultas Pertanian UNS, Surakarta. <http://pustaka.uns.ac.id>. [22 Juli 2009].
- Purwanti. 2003. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Jenis dan Kombinasi Tanaman Sela di Bawah Tegakan Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielson) di Resort Polisi Hutan (RPH) Jatirejo Kediri Jawa Timur*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA UNS. Surakarta.
- Rahmawanto, 2008. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Lahan Perkebunan Salak Pondoh di Kawasan Lereng Gunung Merapi*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA UNS. Surakarta.
- Rahmawaty. 2004. "Studi Keanekaragaman Mesofauna Tanah di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit (Desa Sibolangit, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Daerah Tingkat II Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara)". *e-USU Repository*. Jurusan Kehutanan, Program Studi Manajemen Hutan, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Rana, N., Rana, S.A., Sohail, A., M.J.I. Siddiqui and M.Z. Iqbal. 2006. "Diversity of Soil Macrofauna in Sugarcane of Hip and Lip Nature: Past Finding and Future Priorities". *Pak. Entomol.* 28(1): 19-26.

- Sanjaya, Adjis. 2009. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Jenis Tegakan di Alas Kethu, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah*. Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA UNS. Surakarta.
- Sarjani. 2009. *Cuaca dan Iklim*. http://elcom.umy.ac.id/elschool/muallimin_muhammadiyah/file.php/1/materi/Geografi/CUACA%20DAN%20IKLIM.pdf. [20 Agustus 2010].
- Setyawan, A., W. Wilopo dan S. Suparno. 2006. *Mengenal Bencana Alam Tanah Longsor dan Mitigasinya*. <http://io.ppi-jepang.org/article.php?id=196>. [6 Juli 2009].
- Sitompul. 2009. *Radiasi dalam Sistem Agroforestri*. <http://www.icraf.cgiar.org/sea/publications/Files/lecturenote/LN0034-04/LN0034-04-5.pdf>. [20 Agustus 2010].
- Soedjoko, S.A. 2002. *Pengelolaan Sumberdaya Lahan*. http://www.mayong.staff.ugm.ac.id/artikel_pdf/pengelolaan%20sumber%20daya%20lahan.pdf. [6 Juli 2009].
- Supranto. 1995. *Statistik : Teori dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sugiyarto. 2008. "Konservasi Makrofauna Tanah Dalam Sistem Agroforestri". Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan Biologi "Peningkatan Mutu Pembelajaran Biologi Melalui Pengayaan Materi Biologi Terapan" diselenggarakan oleh Prodi-Ikatan alumni Biosains PPs UNS Surakarta, 24 Mei 2008.
- Sugiyarto, Efendi, M., Mahajoeno, E., Sugito, Y., E.Handayanto dan L. Agustina. 2007. "Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah Terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda". *Biodiversitas*. 7(4): 96-100.
- Suin, N. M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Sulandjari, Pramono, S., S. Wisnubroto dan D. Indradewa. 2005. "Hubungan Mikroklimat dengan Pertumbuhan dan Hasil Pule Pandak (*Rauvolfia serpentina* Benth.)". *Agrosains*. 7(2): 71-76.
- Sumarno. 2009. *Produktifitas Lahan pada Pola Agroforestry Lahan Miring (PALM) untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Kelestarian Lingkungan*. Balai Penelitian Kehutanan Solo. Surakarta.
- Sundawati, L., Nurrochmat, D.R., Setyaningsih, L., H. Puspitawati dan S. Trison. 2008. *Pemasaran Produk-Produk Agroforestry*. Fakultas Kehutanan-

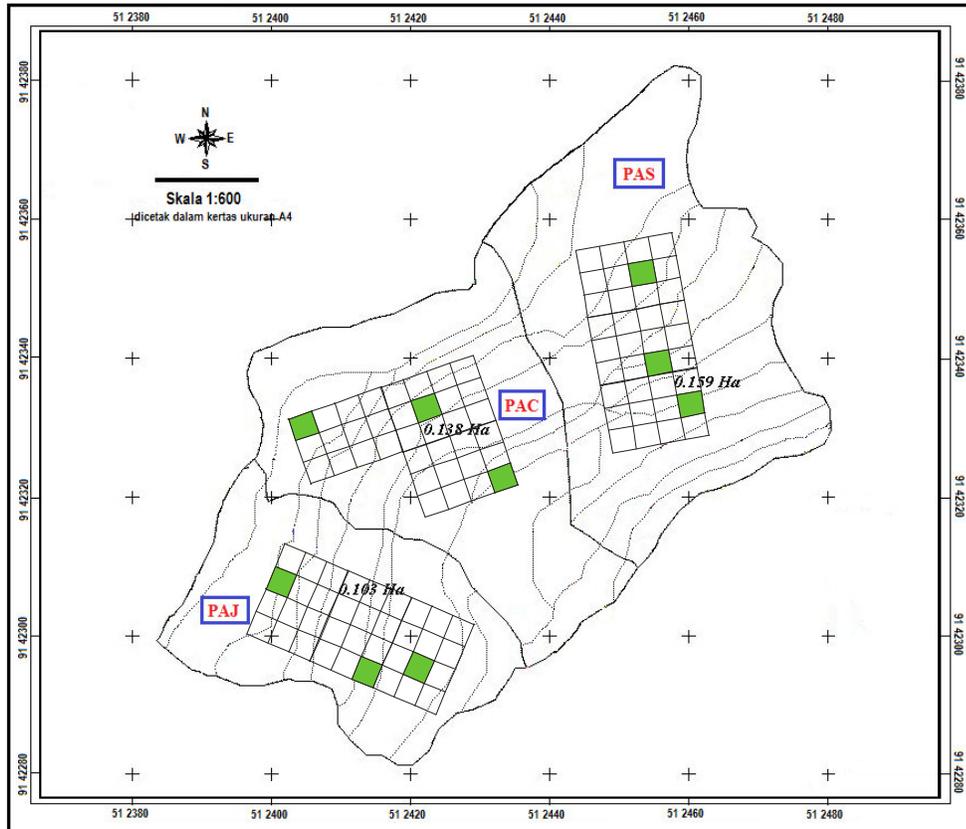
Institut Pertanian Bogor (IPB) dan World Agroforestry Centre (ICRAF).
Bogor.

- Thormin, T. 2004. *June Beetle (Phyllophaga sp.)*. <http://www.royalalbertamuseum.ca/natural/insects/bugsfaq/junebeet.htm>. [7 Juli 2010].
- Tim ESP. 2006. *Pelatihan Pemandu dan Sekolah Lapangan Pengelolaan DAS ESP Solok, Sumatra Barat, 2 Juli-17 September 2006*. Laporan Akhir. Environmental Services Program (ESP) funded by the United States Agency for International Development (USAID) and implemented under the leadership of Development Alternatives, Inc. (DAI).
- Tim Sintesis Kebijakan. 2008. “Pemanfaatan Biota Tanah Untuk Keberlanjutan Produktivitas Pertanian Lahan Kering Masam”. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 1(2): 157-163.
- Wallwork, J.B. 1970. *Ecology of Soil Animals*. Mc Graw – Hill. London.
- Wijayanto, N. 2007. “Studi Pengaruh Pola Agroforestri Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.F) (Study on Impact of Agroforestry Model to the Growth of Teak (*Tectona grandis* L.F) Plants)”. *JMHT*. 13(2): 100-108.
- Wikipedia^a. 2009. *Alpha Diversity*. http://en.wikipedia.org/wiki/Alpha_diversity. [14 Agustus 2009].
- Wikipedia^b. 2009. *Keanekaragaman Hayati*. http://id.wikipedia.org/wiki/Keanekaragaman_hayati. [14 Agustus 2009].
- Wikipedia^a. 2010. *Termite*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Termite>. [1 Juli 2010].
- Wikipedia^b. 2010. *Woodlouse*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Woodlouse>. [1 Juli 2010].
- Wongso, S.A. 2008. *Agroforestry, Antisipasi Erosi dan Longsor*. http://www.perumperhutani.com/index.php?option=com_content&task=view&id=582. [6 Juli 2009].
- Wonogirikab. 2009^a. *Pertanian*. <http://www.wonogirikab.go.id/home.php?mode=content&id=172>. [6 Juli 2009].
- Wonogirikab. 2009^b. *Profil Wilayah*. <http://www.wonogirikab.go.id/home.php?mode=content&id=166>. [6 Juli 2009].

Young, A. 1997. *Agroforestry for Soil Management*. 2nd ed. Biddlis Ltd, Guildford and King's Lynn. London.

Lampiran 1. Peta Lokasi Penelitian dan Penentuan Titik Sampling

1. Stasiun I



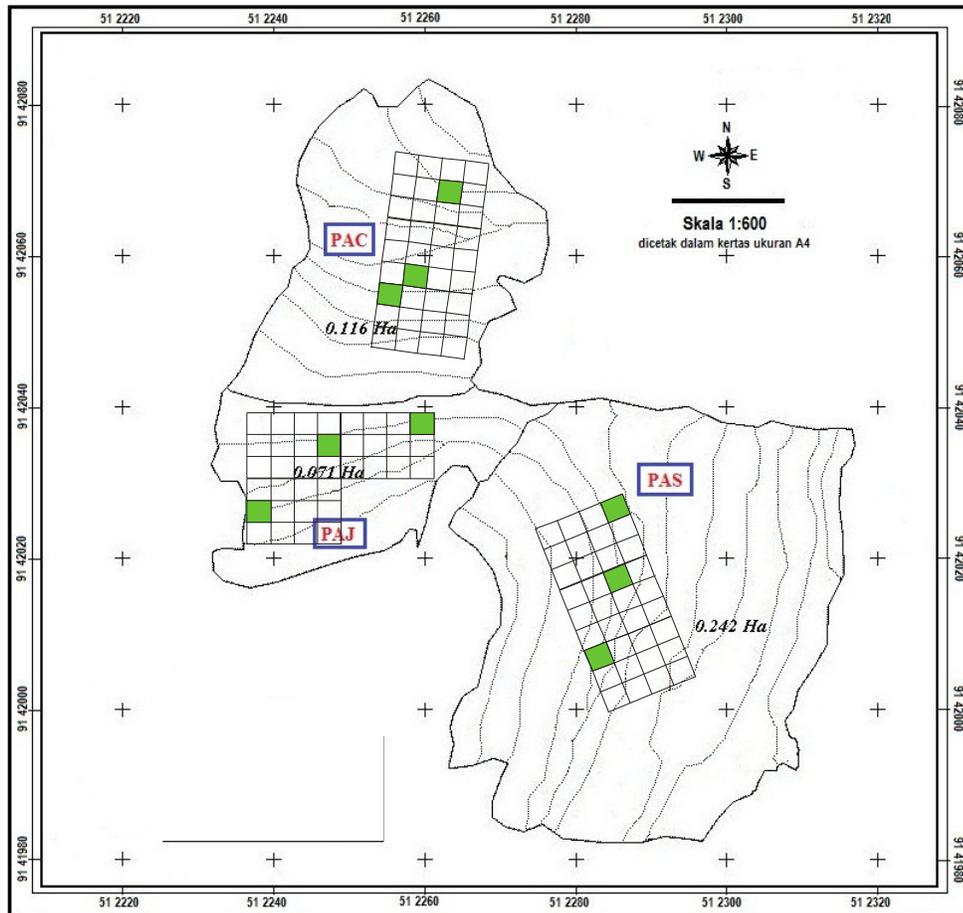
Keterangan:

 : batas jenis agroforestri

 : batas teras/gulud

 : area pengambilan sampel

2. Stasiun II



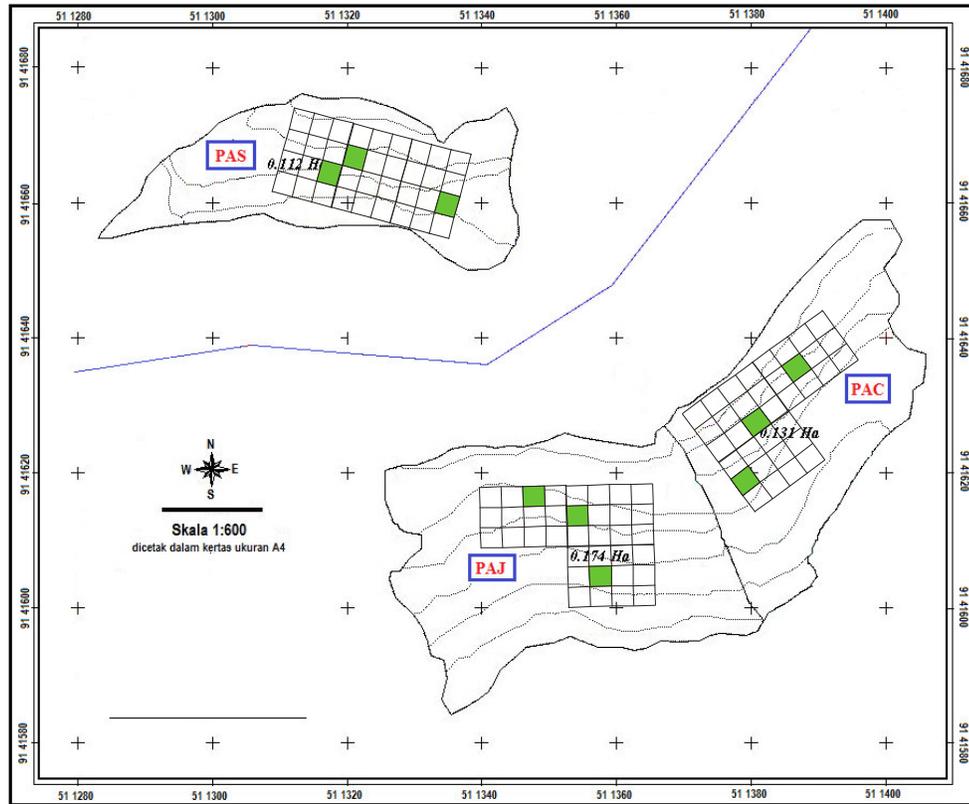
Keterangan:

 : batas jenis agroforestri

 : batas teras/gulud

 : area pengambilan sampel

3. Stasiun III



Keterangan:

 : batas jenis agroforestri

 : batas teras/gulud

 : area pengambilan sampel

Lampiran 2. Gambar Lokasi Penelitian



Tegakan Campuran



Tegakan Sengon



Tegakan Jati

Lampiran 3. Tabel Makrofauna Tanah yang ditemukan selama penelitian di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri

No	Phylum	Class	Order	Family	Sub Family	Species	Kemelimpahan
----	--------	-------	-------	--------	------------	---------	--------------

							PAC	PAJ	PAS
1	Annelida	Chaetopoda	Oligochaeta	Megascolecidae		<i>Pheretima</i> sp.	5	7	1
2	Arthropoda	Chilopoda	Geophilomorpha	Geophilidae		<i>Geophilo</i> sp.	3	1	1
3		Diplopoda	Dermaptera	Forficulidae		<i>Forficula auricularia</i>	0	0	1
4			Isoptera	Termitidae		<i>Microtermes</i> sp.	3	10	1
5			Spirobolida	Spirobolidae		<i>Spirobolus</i> sp.	2	0	2
6		Malacostraca	Isopoda	Oniscidae		<i>Oniscus</i> sp.	1	2	1
7		Insecta	Blattodea	Blattellidae		<i>Blatella</i> sp.	6	5	11
8						<i>B. asahinai</i>	4	3	0
9						<i>B. germanica</i>	0	1	0
10			Hemiptera	Miridae	Mirinae	<i>Leptoterna dolobrata</i>	1	0	0
11				Alydidae	....	<i>H</i>	0	1	0
12			Hymenoptera	Formicidae	Dolichoderinae	<i>Iridomyrmex</i> sp.	3	2	2
13						<i>Leptomymex rufipes</i>	60	1.616	35
14						<i>A</i>	6	0	0
15						<i>G</i>	0	1	0
16					Ponerinae	<i>Ponera</i> sp.	25	11	24
17					Formicinae	<i>Camponotus nigriceps</i>	13	0	0
18						<i>Polyrhachis</i> sp.	0	0	1
19						<i>Opisthopsis</i> sp.	2	2	0
20					Myrmicinae	<i>Solenopsis invicta</i>	14	18	22
21			Orthoptera	Gryllidae	Nemobiinae	<i>Allonemobius fasciatus</i>	6	6	5
22					Gryllinae	<i>Gryllus</i> sp.	2	1	1
23						<i>G. pennsylvanicus</i>	0	1	0
24						<i>Acheta domesticus</i>	0	1	0
25				Tetrigidae	Batrachideinae	<i>Tettigidea</i> sp.	0	0	1
26				Tridactylidae		<i>Tridactylus</i> sp.	1	1	1
27				....	....	<i>I</i>	1	0	0
28			Coleoptera	Byturidae		<i>Byturus</i> sp.	6	0	0
29				Carabidae	Carabinae	<i>Calosoma scrutator</i>	1	0	3
30					Harpalinae	<i>Harpalus</i> sp.	0	3	0
31				Melandryidae	Melandryinae	<i>Microtonus sericans</i>	2	0	2
32				Mycetophagidae		<i>Mycetophagus</i> sp.	3	4	9
33				Nitidulidae	Nitidulinae	<i>Lobiopa</i> sp.	5	1	1
34				Scarabaeidae	Melolonthinae	<i>Phyllophaga</i> sp.	8	1	6
35						<i>P. portoricensis</i>	1	1	0
No	Phylum	Class	Order	Family	Sub Family	Species	Kemelimpahan		
							PAC	PAJ	PAS
36					Rutelinae	<i>Anomala</i> sp.	1	0	0
37				Silphidae	Nicrophorinae	<i>Nicrophorus</i> sp.	1	0	0
38				Tenebrionidae	Tenebrioninae	<i>Tenebrio</i> sp.	7	0	1

39						<i>Eleodes suturalis</i>	0	3	1
40						<i>Eleates sp.</i>	2	0	0
41				....	....	<i>P</i>	0	0	1
42				....	....	<i>Q</i>	0	0	2
43				....	....	<i>T</i>	1	0	1
44				....	....	<i>V</i>	0	0	1
45			Lepidoptera	....	....	<i>E</i>	0	1	1
46				....	....	<i>O</i>	0	0	1
47				....	....	<i>S</i>	2	0	0
48				....	....	<i>N</i>	0	1	0
49			Diptera	....	....	<i>R</i>	1	0	0
50		Arachnida	Araneae	Lycosidae		<i>Xerolycosa miniata</i>	1	0	3
51						<i>Lycosa sp.</i>	2	0	1
52				Oxyopidae		<i>Oxyopes sp.</i>	0	0	3
53						<i>C</i>	11	3	3
54				Thomisidae		<i>Misumenops sp.</i>	0	1	0
55				....		<i>B</i>	2	0	0
56				....		<i>D</i>	0	1	0
57				....		<i>F</i>	0	0	1
58				....		<i>J</i>	0	1	0
59				....		<i>K</i>	0	0	1
60				....		<i>L</i>	3	0	0
61				....		<i>U</i>	0	1	1
62				....		<i>W</i>	0	0	1

Keterangan:

....	: tidak teridentifikasi pada tingkat tersebut
Spesies H	: Family Alydidae
Spesies A dan G	: Sub Family Dolichoderinae
Spesies I	: Order Orthoptera
Spesies P, Q, T, dan V	: Order Coleoptera
Spesies E, O, S, dan N	: Order Lepidoptera
Spesies R	: Order Diptera
Spesies C	: Family Oxyopidae
Spesies B, D, F, J, K, L, U, dan W	: Order Araneae
PAC	: Pola Agroforestri Campuran
PAJ	: Pola Agroforestri Jati
PAS	: Pola Agroforestri Sengon

Lampiran 4. Tabel Daftar nama spesies, jumlah individu (n), densitas (D), densitas relatif (DR), frekuensi (F), frekuensi relatif (FR) dan nilai penting (NP) makrofauna permukaan tanah di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri

1. Stasiun I

PAC I

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	A (Subfamily Dolichoderinae)	6	0.86	31.58	0.67	22.22	53.80
2	B (Order Araneae)	1	0.14	5.26	0.33	11.11	16.37
3	C (Family Oxyopidae)	2	0.29	10.53	0.33	11.11	21.64
4	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	5	0.71	26.32	0.33	11.11	37.43
5	<i>Lobiopa</i> sp.	1	0.14	5.26	0.33	11.11	16.37
6	<i>Nicrophorus</i> sp.	1	0.14	5.26	0.33	11.11	16.37%
7	<i>Ponera</i> sp.	3	0.43	15.79	0.67	22.22	38.01
N		19	2.71		3.00		

PAJ I

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	2	0.4	16.67	0.33	11.11	27.78
2	C (Family Oxyopidae)	2	0.4	16.67	0.67	22.22	38.89
3	D (Order Araneae)	1	0.2	8.33	0.33	11.11	19.44
4	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	1	0.2	8.33	0.67	22.22	30.56
5	<i>Solenopsis invicta</i>	6	1.2	50.00	1.00	33.33	83.33
N		12	2.4		3.00		

PAS I

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	E (Order Lepidoptera)	1	0.14	2.50	0.33	9.09	11.59
2	F (Order Araneae)	1	0.14	2.50	0.33	9.09	11.59
3	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	17	2.43	42.50	1.00	27.27	69.77
4	<i>Lobiopa</i> sp.	1	0.14	2.50	0.33	9.09	11.59
5	<i>Mycetophagus</i> sp.	1	0.14	2.50	0.33	9.09	11.59
6	<i>Polyrhachis</i> sp.	1	0.14	2.50	0.33	9.09	11.59
7	<i>Solenopsis invicta</i>	18	2.57	45.00	1.00	27.27	72.27
N		40	5.71		3.67		

2. Stasiun II

PAC II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	1	0.13	1.54	0.33	8.33%	9.87
2	B (Order Araneae)	1	0.13	1.54	0.33	8.33%	9.87
3	I (Order Orthoptera)	1	0.13	1.54	0.33	8.33%	9.87
4	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	31	3.88	47.69	0.67	16.67%	64.36
5	<i>Lobiopa</i> sp.	4	0.50	6.15	0.33	8.33%	14.49
6	<i>Ponera</i> sp.	16	2.00	24.62	1.00	25.00%	49.62
7	<i>Solenopsis invicta</i>	10	1.25	15.38	0.67	16.67%	32.05
8	<i>Xerolycosa miniata</i>	1	0.13	1.54	0.33	8.33%	9.87
N		65	8.13		4.00		

PAJ II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	2	0.40	8.33	0.33	10.00	18.33
2	H (Family Alydidae)	1	0.20	4.17	0.33	10.00	14.17
3	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	16	3.20	66.67	1.00	30.00	96.67
4	<i>Ponera</i> sp.	2	0.40	8.33	1.00	30.00	38.33
5	<i>Solenopsis invicta</i>	3	0.60	12.50	0.67	20.00	32.50
N		24	4.80		3.33		

PAS II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	4	0.80	36.36	0.67	28.57%	64.94
2	<i>Blatella</i> sp.	1	0.20	9.09	0.33	14.29%	23.38
3	<i>Calosoma scrutator</i>	1	0.20	9.09	0.33	14.29%	23.38
4	<i>Ponera</i> sp.	4	0.80	36.36	0.67	28.57%	64.94
5	<i>Solenopsis invicta</i>	1	0.20	9.09	0.33	14.29%	23.38
N		11	2.20		2.33		

3. Stasiun III

PAC III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	2	0.25	4.88	0.67	16.67	21.54
2	<i>Blatella</i> sp.	1	0.13	2.44	0.33	8.33	10.77
3	C (Family Oxiyopidae)	8	1.00	19.51	0.33	8.33	27.85
4	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	22	2.75	53.66	1.00	25.00	78.66
5	<i>Mycetophagus</i> sp.	2	0.25	4.88	0.33	8.33	13.21
6	<i>Ponera</i> sp.	2	0.25	4.88	0.33	8.33	13.21
7	<i>Solenopsis invicta</i>	3	0.38	7.32	0.67	16.67	23.98
8	<i>Tridactylus</i> sp.	1	0.13	2.44	0.33	8.33	10.77
		41	5.13		4.00		

PAJ III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Acheta domesticus</i>	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
2	<i>Allonemobius fasciatus</i>	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
3	<i>Blatella</i> sp.	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
4	E (Order Lepidoptera)	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
5	<i>Eleodes suturalis</i>	2	0.17	0.12	0.33	7.69	7.82
6	<i>Gryllus pennsylvanicus</i>	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
7	J (Order Araneae)	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
8	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	1596	133	99.13	0.67	15.38	114.52
9	<i>Lobiopa</i> sp.	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
10	<i>Mycetophagus</i> sp.	2	0.17	0.12	0.33	7.69	7.82
11	<i>Solenopsis invicta</i>	2	0.17	0.12	0.33	7.69	7.82
12	<i>Tridactylus</i> sp.	1	0.08	0.06	0.33	7.69	7.75
		1610	134.17		4.33		

PAS III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	1	0.13	2.70	0.33	9.09	11.79
2	K (Order Araneae)	1	0.13	2.70	0.33	9.09	11.79
3	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	17	2.13	45.95	0.67	18.18	64.13
4	<i>Lycosa</i> sp.	1	0.13	2.70	0.33	9.09	11.79
5	<i>Mycetophagus</i> sp.	2	0.25	5.41	0.67	18.18	23.59
6	<i>Ponera</i> sp.	13	1.63	35.14	0.67	18.18	53.32
7	<i>Tettigidea</i> sp.	1	0.13	2.70	0.33	9.09	11.79
8	<i>Tridactylus</i> sp.	1	0.13	2.70	0.33	9.09	11.79
		37	4.625		3.67		

Keterangan:

N : jumlah unit sampling

n : jumlah individu

D : densitas (n/N)

DR : densitas relatif ($D/\sum D$)

F : frekuensi (jumlah plot dimana spesies itu ditemukan/ jumlah seluruh plot)

FR : frekuensi relatif ($F/\sum F$)

NP : nilai penting ($DR+FR$)

PAC : Pola Agroforestri Campuran

PAJ : Pola Agroforestri Jati

PAS : Pola Agroforestri Sengon

Lampiran 5. Tabel Daftar nama spesies, jumlah individu (n), densitas (D), densitas relatif (DR), frekuensi (F), frekuensi relatif (FR) dan (NP) nilai penting makrofauna dalam tanah di berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring Desa Smagarduwur, Kecamatan Girimarto, Kabupaten Wonogiri

1. Stasiun I

PAC I

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
2	<i>Blatella asahinai</i>	2	0.18	11.76	0.67	14.29	26.05
3	<i>Blatella</i> sp.	2	0.18	11.76	0.67	14.29	26.05
4	C (Family Oxiyopidae)	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
5	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
6	L (Ordo Araneae)	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
7	<i>Opisthopsis</i> sp.	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
8	<i>Phyllophaga</i> sp.	5	0.45	29.41	0.67	14.29	43.70
9	<i>Solenopsis invicta</i>	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
10	<i>Spirobolus</i> sp.	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
11	<i>Tenebrio</i> sp.	1	0.09	5.88	0.33	7.14	13.03
N		17	1.55		4.67		

PAJI

No.	Nama	n	D	DR	F	FR	Nilai Penting
1	<i>Blatella</i> sp.	3	0.33	10.34	0.67	18.18%	28.53
2	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	1	0.11	3.45	0.33	9.09%	12.54
3	<i>Microtermes</i> sp.	10	1.11	34.48	0.33	9.09%	43.57
4	<i>Misumenops</i> sp.	1	0.11	3.45	0.33	9.09%	12.54
5	N (Family Geometridae)	1	0.11	3.45	0.33	9.09%	12.54
6	<i>Pheretima</i> sp.	3	0.33	10.34	0.67	18.18%	28.53
7	<i>Phyllophaga</i> sp.	1	0.11	3.45	0.33	9.09%	12.54%
8	<i>Ponera</i> sp.	2	0.22	6.90	0.33	9.09%	15.99
9	<i>Solenopsis invicta</i>	7	0.78	24.14	0.33	9.09%	33.23
N		29	3.22		3.67		

PASI

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
-----	------	---	---	-------	---	-------	-------

1	<i>Blatella</i> sp.	1	0.11	5.56	0.33	9.09	14.65
2	<i>Calosoma scrutator</i>	2	0.22	11.11	0.33	9.09	20.20
3	<i>Eleodes suturalis</i>	1	0.11	5.56	0.33	9.09	14.65
4	<i>Microtonus sericans</i>	1	0.11	5.56	0.33	9.09	14.65
5	O (Ordo Lepidoptera)	1	0.11	5.56	0.33	9.09	14.65
6	<i>Oxyopes</i> sp.	2	0.22	11.11	0.67	18.18	29.29
7	<i>Phyllophaga</i> sp.	6	0.67	33.33	0.67	18.18	51.52
8	<i>Ponera</i> sp.	2	0.22	11.11	0.33	9.09	20.20
9	<i>Spiroboldus</i> sp.	2	0.22	11.11	0.33	9.09	20.20
N		18	2.00		3.67		

2. Stasiun II

PAC II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	2	0.09	4.55	0.33	9.09	13.64
2	<i>Anomala</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
3	<i>Blatella</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
4	<i>Camponotus nigriceps</i>	13	0.59	29.55	0.33	9.09	38.64
5	<i>Calosoma scrutator</i>	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
6	<i>Geophilo</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
7	<i>Iridomyrmex</i> sp.	3	0.14	6.82	0.67	18.18	25.00
8	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
9	L (Ordo Araneae)	2	0.09	4.55	0.33	9.09	13.64
10	<i>Lycosa</i> sp.	2	0.09	4.55	0.33	9.09	13.64
11	<i>Microtermes</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
12	<i>Microtonus sericans</i>	2	0.09	4.55	0.67	18.18	22.73
13	<i>Mycetophagus</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
14	<i>Oniscus</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
15	<i>Pheretima</i> sp.	3	0.14	6.82	0.67	18.18	25.00
16	<i>Phyllophaga</i> sp.	2	0.09	4.55	0.33	9.09	13.64
17	<i>Ponera</i> sp.	2	0.09	4.55	0.33	9.09	13.64
18	R (Ordo Lepidoptera)	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
19	<i>Spiroboldus</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
20	S (Ordo Lepidoptera)	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
21	<i>Tenebrio</i> sp.	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
22	T (Ordo Coleoptera)	1	0.05	2.27	0.33	9.09	11.36
N		44	2.00		3.67		

PAJ II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Allonemobius fasciatus</i>	1	0.13	6.67	0.33	12.50	19.17
2	C (Family Oxiiopidae)	1	0.13	6.67	0.33	12.50	19.17
3	<i>Harpalus</i> sp.	2	0.25	13.33	0.33	12.50	25.83
4	<i>Iridomyrmex</i> sp.	2	0.25	13.33	0.33	12.50	25.83
5	<i>Mycetophagus</i> sp.	2	0.25	13.33	0.33	12.50	25.83
6	<i>Opisthopsis</i> sp.	1	0.13	6.67	0.33	12.50	19.17
7	<i>Pheretima</i> sp.	1	0.13	6.67	0.33	12.50	19.17
8	<i>Ponera</i> sp.	5	0.63	33.33	0.33	12.50	45.83
N		15	1.88		2.67		

PAS II

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Blatella</i> sp.	3	0.23	12.50	0.67	10.53	23.03
2	C (Family Oxiiopidae)	3	0.23	12.50	1.00	15.79	28.29
3	<i>Forficula auricularia</i>	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
4	<i>Geophilo</i> sp.	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
5	<i>Gryllus</i> sp.	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
6	<i>Iridomyrmex</i> sp.	2	0.15	8.33	0.67	10.53	18.86
7	<i>Microtermes</i> sp.	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
8	<i>Microtonus sericans</i>	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
9	<i>Ponera</i> sp.	5	0.38	20.83	1.00	15.79	36.62
10	P (Ordo Coleoptera)	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
11	Q (Ordo Coleoptera)	2	0.15	8.33	0.33	5.26	13.60
12	<i>Solenopsis invicta</i>	2	0.15	8.33	0.33	5.26	13.60
13	<i>Xerolycosa miniata</i>	1	0.08	4.17	0.33	5.26	9.43
N		24	1.85		6.33		

3. Stasiun III

PAC III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Blatella asahinai</i>	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
2	<i>Blatella</i> sp.	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
3	<i>Byturus</i> sp.	6	0.43	19.35	0.67	10.53	29.88
4	<i>Eleates</i> sp.	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
5	<i>Geophilo</i> sp.	2	0.14	6.45	0.67	10.53	16.98
6	<i>Gryllus</i> sp.	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
7	<i>Pheretima</i> sp.	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
8	<i>Ponera</i> sp.	2	0.14	6.45	0.67	10.53	16.98
9	<i>Phyllophaga</i> sp.	1	0.07	3.23	0.33	5.26	8.49
10	<i>Phyllophaga portoricensis</i>	1	0.07	3.23	0.33	5.26	8.49
11	<i>Leptoterna dolobrata</i>	1	0.07	3.23	0.33	5.26	8.49
12	<i>Microtermes</i> sp.	2	0.14	6.45	0.33	5.26	11.71
13	<i>S (Ordo Lepidoptera)</i>	1	0.07	3.23	0.33	5.26	8.49
14	<i>Tenebrio</i> sp.	5	0.36	16.13	1.00	15.79	31.92
N		31	2.21		6.33		

PAJ III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Blatella asahinai</i>	3	0.20	13.04	0.33	6.25	19.29
2	<i>Blatella germanica</i>	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
3	<i>Blatella</i> sp.	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
4	<i>Eleodes suturalis</i>	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
5	<i>Geophilo</i> sp.	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
6	<i>Gryllus</i> sp.	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
7	G (Subfamily Dolichoderinae)	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
8	<i>Harpalus</i> sp.	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
9	<i>Leptomymex rufipes</i>	2	0.13	8.70	0.33	6.25	14.95
10	<i>Oniscus</i> sp.	2	0.13	8.70	0.67	12.50	21.20
11	<i>Opisthopsis</i> sp.	2	0.13	8.70	0.33	6.25	14.95
12	<i>Ponera</i> sp.	2	0.13	8.70	0.33	6.25	14.95
13	<i>Pheretima</i> sp.	3	0.20	13.04	0.33	6.25	19.29
14	<i>Phyllophaga portoricences</i>	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
15	U (Ordo Araneae)	1	0.07	4.35	0.33	6.25	10.60
N		23	1.53		5.33		

PAS III

No.	Nama	n	D	DR(%)	F	FR(%)	NP(%)
1	<i>Blatella</i> sp.	6	0.46	23.08	1.00	16.67	39.74
2	<i>Leptomyrmex rufipes</i>	3	0.23	11.54	1.00	16.67	28.21
3	<i>Mycetophagus</i> sp.	6	0.46	23.08	0.33	5.56	28.63
4	<i>Oniscus</i> sp.	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
5	<i>Oxyopes</i> sp.	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
6	<i>Pheretima</i> sp.	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
7	<i>Tenebrio</i> sp.	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
8	T (Subfamily Dolichoderinae)	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
9	<i>Solenopsis invicta</i>	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
10	U (Order Araneae)	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
11	V (Order Coleoptera)	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
12	W (Order Araneae)	1	0.08	3.85	0.33	5.56	9.40
13	<i>Xerolycosa miniata</i>	2	0.15	7.69	0.67	11.11	18.80
N		26	2.00		6.00		

Keterangan:

N : jumlah unit sampling

n : jumlah individu,

D : densitas (n/N)DR : densitas relatif ($D/\sum D$)

F : frekuensi (jumlah plot dimana spesies itu ditemukan/ jumlah seluruh plot)

FR : frekuensi relatif ($F/\sum F$)

NP : nilai penting (DR+FR)

PAC : Pola Agroforestri Campuran

PAJ : Pola Agroforestri Jati

PAS : Pola Agroforestri Sengon

Lampiran 6. Tabel Hasil Analisis Korelasi Indeks Diversitas Makrofauna Permukaan Tanah dengan Faktor Lingkungan

3) PAC

ID_MPT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.787	4040	48.3	28	25.7	5.75	3.1	10
0.684	8783	62.3	27.3	27.3	5.29	4.62	12
0.660	9303	55.7	30.7	26.3	5.62	3.85	9
Koefisien Korelasi (r)	-0.996	-0.787	-0.480	-0.667	0.587	-0.762	-0.017

4) PAJ

ID_MPT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.710	33310	51	33.3	29	5.24	3.49	7
0.524	16490	58.3	29	29.3	4.24	5.39	2
0.017	20053	54	31.7	27.7	5.81	3.07	9
Koefisien Korelasi (r)	0.551	-0.159	0.115	0.905	-0.588	0.419	-0.516

5) PAS

ID_MPT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.614	27136	46	33	29.3	5.55	3.46	7
0.711	9430	51.3	30.7	28	5.19	4.24	5
0.659	7752	59.3	28.7	28	6.12	2.7	3
Koefisien Korelasi (r)	-0.801	0.359	-0.500	-0.845	-0.421	0.541	-0.465

Keterangan:

ID_MPT : Indeks Diversitas Makrofauna Permukaan Tanah

INT_CHY : Intensitas Cahaya

KLB_UDR : Kelembaban Relatif Udara

SH_UDR : Suhu Udara

SH_TNH : Suhu Tanah

PH_TNH : Keasaman/ pH Tanah

BO_TNH : Bahan Organik Tanah

JML_VGTS : Jumlah Jenis Vegetasi

Lampiran 7. Tabel Hasil Analisis Korelasi Indeks Diversitas Makrofauna Dalam Tanah dengan Faktor Lingkungan

1. PAC

ID_MDT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.858	4040	48.3	28	25.7	5.75	3.1	10
0.903	8783	62.3	27.3	27.3	5.29	4.62	12
0.899	9303	55.7	30.7	26.3	5.62	3.85	9
Koefisien							
Korelasi (r)	0.986	0.916	0.248	0.831	-0.770	0.899	0.264

2. PAJ

ID_MDT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.792	33310	51	33.3	29	5.24	3.49	7
0.818	16490	58.3	29	29.3	4.24	5.39	2
0.919	20053	54	31.7	27.7	5.81	3.07	9
Koefisien							
Korelasi (r)	-0.493	0.092	-0.048	-0.932	0.641	-0.479	0.573

3. PAS

ID_MDT	INT_CHY	KLB_UDR	SH_UDR	SH_TNH	PH_TNH	BO_TNH	JML_VGTS
0.827	27136	46	33	29.3	5.55	3.46	7
0.892	9430	51.3	30.7	28	5.19	4.24	5
0.861	7752	59.3	28.7	28	6.12	2.7	3
Koefisien							
Korelasi (r)	-0.836	0.415	-0.552	-0.876	-0.362	0.488	-0.518

Keterangan:

ID_MDT : Indeks Diversitas Makrofauna Dalam Tanah

INT_CHY : Intensitas Cahaya

KLB_UDR : Kelembaban Relatif Udara

SH_UDR : Suhu Udara

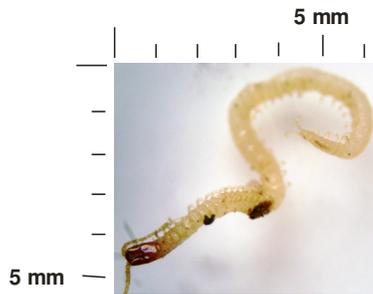
SH_TNH : Suhu Tanah

PH_TNH : Keasaman/ pH Tanah

BO_TNH : Bahan Organik Tanah

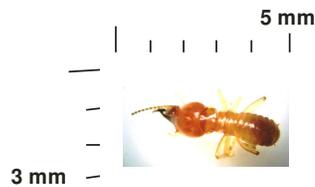
JML_VGTS : Jumlah Jenis Vegetasi

Lampiran 8. Gambar dan Deskripsi Makrofauna Tanah yang ditemukan selama penelitian.

1.	<p><i>Pheretima</i> sp.</p>  <p><i>Pheretima</i> sp. biasa dikenal dengan sebutan cacing tanah. Cacing tanah memiliki tubuh memanjang, berbentuk silindris dengan segmen metamerik. Klitellium terdapat pada segmen jaringan grandular 14-16. Cacing tanah bersifat hermaprodit, reproduksi seksual atau partenogenesis. Pori kelamin betina terletak di permukaan ventral segmen 14. Sepasang pori kelamin jantan terletak di bagian perut pada segmen 18.</p>
2.	<p><i>Geophilo</i> sp.</p>  <p><i>Geophilo</i> sp. memiliki 1 pasang kaki setiap segmen tubuh, 1 pasang <i>claws/fangs</i> yang beracun dibawah kepala, berantena dan mata yang simpel. Centipedes ini memiliki 29 pasang kaki atau lebih. Panjang tubuh sekitar 9-12 mm.</p>
3.	<p><i>Forficula auricularia</i></p>  <p><i>Forficula auricularia</i> dewasa tubuh pipih berwarna coklat</p>

kemerahan, dengan sayap dan kaki coklat mencakup kuning pucat, dan sayap sepenuhnya dikembangkan. Pronotum berbentuk perisai, dua pasang sayap dan sepasang *forcep* seperti *cerci*. Panjang tubuh dewasa sekitar 12-15 mm. Segmen tarsal kedua berlobi, memperluas segmen distal di bawah tarsal ketiga. Antena terdiri dari 11-14 segmen, bagian mulut tipe mengunyah.

4. *Microtermes* sp.



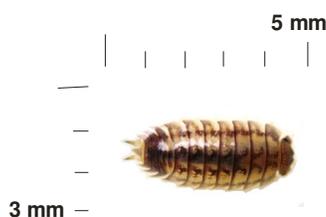
Spesies rayap yang berukuran kecil. Panjang tubuh antara 3-4 mm. Ruas pada antenna berjumlah 12-15 ruas. Prajurit lebih kecil dari rayap pekerja. Mampu menyesuaikan diri dengan berbagai kondisi tanah.

5. *Spirobolus* sp.



Spirobolus sp. memiliki dua pasang pada segmen kaki ketujuh yang termodifikasi menjadi *gonopods*, yang terbagi menjadi pasangan anterior disebut *coleopods*, dan sepasang posterior disebut *phallopods*. Ini adalah *phallopods* yang berperan paling aktif selama transfer sperma. *Coleopods* tampaknya memiliki fungsi pelindung dan biasanya sebagai pelindung *phallopods*. Perkembangan hewan ini secara bertahap dan gonopods terbentuk selama tahap pertama beberapa *nymphal* dan *molts* mendahului bentuk dewasa akhir. Pertumbuhan, dan karena molting, terus hingga dewasa, dan usia mereka biasanya beberapa tahun. Panjang tubuh antara 15 mm.

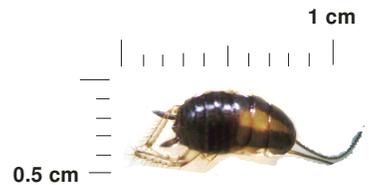
6. *Oniscus* sp.



Oniscus sp. adalah spesies kutu kayu. Bentuk tubuhnya pipih dengan panjang tubuh antara 3-4 mm dan berwarna coklat tua hingga hitam, dengan bintik-bintik pucat dan tepi yang sangat pucat untuk plat

segmentalnya. Karapas mereka biasanya agak mengkilap, sedangkan bagian bawahnya pucat. Spesies ini juga dapat diidentifikasi oleh panjang telson runcing. asellus memiliki *exoskeleton* yang kuat dan tujuh pasang kaki, tetapi dilahirkan dengan enam pasang. Mereka memiliki antena yang mencapai sekitar setengah dari panjang tubuh mereka, yang mereka gunakan untuk merasakan di dalam lingkungan gelap mereka.

7. *Blatella sp.*



Blatella sp. merupakan spesies kecoa, memiliki 2 sayap. Kecoa memiliki struktur panjang seperti antena yang bersegmen. Tubuhnya bersegmen dengan 5 segmen. Kecoa biasa memproduksi aroma asam dari suatu feromon pada simpanan faecal. Aroma tersebut berfungsi sebagai penarik kecoa lainnya. Panjang tubuhnya sekitar 4-8 mm.

8. *Blatella asahinai*



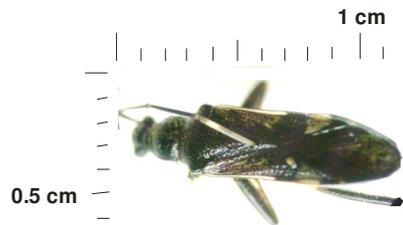
Blatella asahinai “kecoa Asia” hampir identik dengan kecoa Jerman kecuali beberapa perbedaan morfologis kecil. Kecoa ini memiliki ukuran tubuh 12-15 mm panjang, warna coklat, dan memiliki sayap. Namun, sayapnya lebih panjang daripada kecoa Jerman, dan ada perbedaan antara groove di perut antara kedua spesies. Perbedaan lainnya adalah kecoa Asia sebaran yang kuat (hampir seperti ngengat) dan tertarik pada cahaya, tidak seperti kecoa Jerman. Spesies ini cenderung lebih suka alam bebas, sedangkan kecoa Jerman lebih suka tinggal di dalam ruangan.

9. *Blatella germanica*



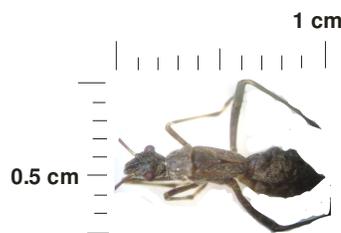
Blatella germanica “kecoa Jerman” merupakan spesies kecoa yang memiliki ukuran 12-16 mm. Warna tubuhnya dari coklat hingga hitam. Memiliki sayap dan bisa terbang walaupun hanya terbatas. Pada bagian thorax terdapat dua tanda hitam.

10. *Leptoterna dolabrata*



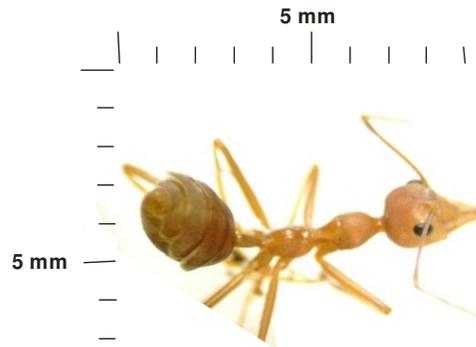
Leptoterna dolabrata disebut sebagai “Meadow Plant Bug” atau “serangga padang rumput” memiliki ukuran tubuh antara 11 mm. Serangga ini memiliki *forewings* kemerahan atau oranye-kuning. Mereka memiliki alur melintang antara mata dan kaki dan antena yang tertutup rambut hitam panjang. Ada dua spesies yang sangat mirip, keduanya merupakan dimorfik seksual. Semua jantan bersayap dan biasanya hanya sebagian perempuan bersayap. Jantan biasanya berwarna semakin gelap semakin bertambah usia, dari hitam dan kuning menjadi hitam dan oranye-merah. Panjang segmen antennal ke-2 jauh lebih besar dari gabungan 3 dan 4. Betina memiliki segmen 2 antennal lebih tipis daripada dasar tibia depan.

11. *H* (Family Alydidae)



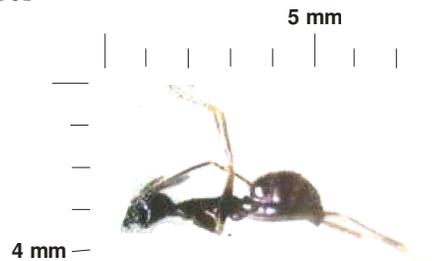
Alydidae dikenal sebagai “broad-headed bugs” atau kumbang berkepala luas. Kumbang ini memiliki tubuh yang ramping dengan panjang 10-12 mm. Beberapa memiliki kaki yang panjang dan sangat tipis. Karakteristik yang paling menonjol dari family ini adalah kepalanya luas, seringkali sama panjang dan lebar dari pronotum dan scutellum, dan segmen terakhir antenna yang memanjang dan melengkung. Mata majemuk bulat dan menonjol, dan mereka juga memiliki *ocelli*. Alydidae pada umumnya berwarna gelap atau kehitaman. Warna bawah perut biasanya oranye-merah terang.

12. *Iridomyrmex* sp.



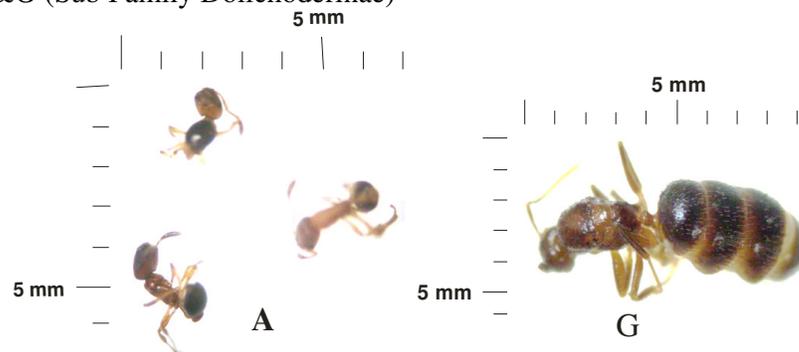
Iridomyrmex sp. adalah salah satu jenis semut dengan ukuran cukup besar yaitu 8-10 mm. Semut ini berkaki panjang dan kepala besar. Tubuh mereka berwarna hitam hingga merah tua.

13. *Leptomyrmex rufipes*



Semut merah (tubuh merah orange, gaster lebih gelap) dengan panjang tubuh 4-6 mm ini memiliki petiole dengan segmen tunggal tetapi tidak terdapat *sting* di ujung gaster. Pada semut pekerja, karakteristik gaster terangkat diatas tubuhnya saat berjalan. Semut ini memiliki kaki panjang sehingga penampilannya tampak seperti laba-laba, antenna panjang, kepala memanjang dan tubuh kecil.

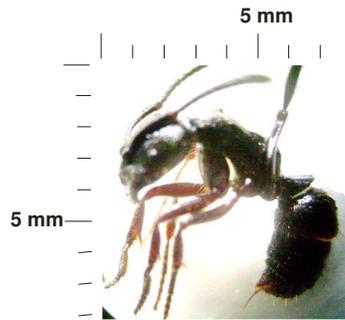
14. A&G (Sub Family Dolichoderinae)



Semut dari sub family Dolichoderinae memiliki petiole dengan segmen tunggal. Ujung *gaster* tidak terdapat *sting*, dan seperti anus tanpa lubang. Semut dari sub family ini kadang sulit dibedakan dari sub family Formicinae. Ukuran tubuh dan bentuknya hampir sama. Keduanya dapat

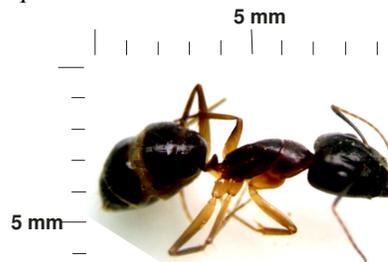
dibedakan dari ujung gaster, Dolichoderinae memiliki bangunan seperti anus (tanpa lubang) sedangkan Formicinae memiliki sebuah lubang kecil.

15. *Ponera* sp.



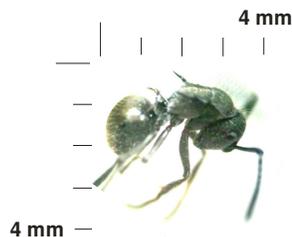
Ponera sp. merupakan semut hitam besar dengan panjang tubuh 8-12 mm. Semut ini memiliki petiole dengan segmen tunggal. Segmen-segmen pada *gaster* tampak jelas dan terdapat *sting* di ujungnya. Pahatan tubuhnya tampak jelas terlihat.

16. *Camponotus nigriceps*



Semut merah dengan kepala dan *gaster* berwarna lebih gelap dari tubuhnya ini memiliki panjang tubuh 8-12 mm, petiole dengan segmen tunggal. Semut ini tidak memiliki *sting*, walaupun tidak dapat menyengat, tetapi memiliki rahang yang kuat yang bisa menggigit.

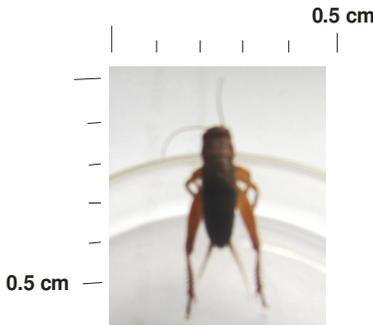
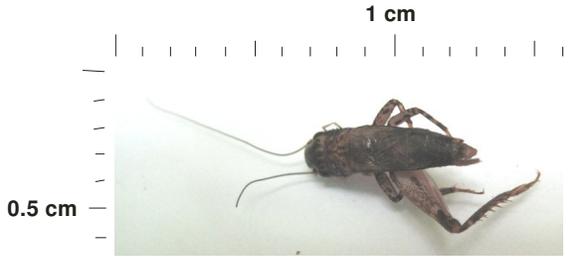
17. *Polyrhachis* sp.

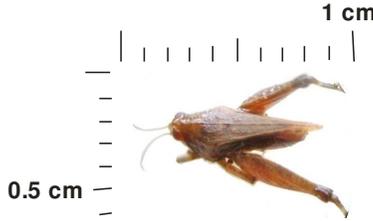


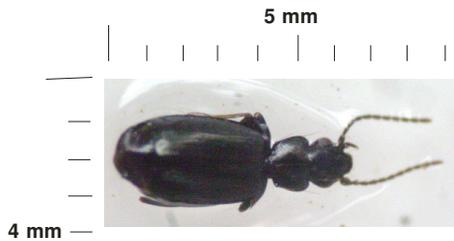
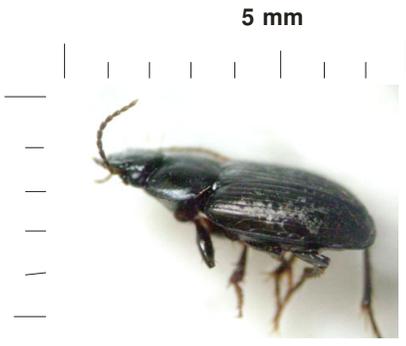
Semut berwarna hitam mengkilap, dengan panjang sekitar 4 mm. Kaki dan antenna semua berwarna hitam. Semut ini berpetiole dengan segmen tunggal dan tidak memiliki *sting*, hanya terdapat rambut halus di ujung *gaster*.

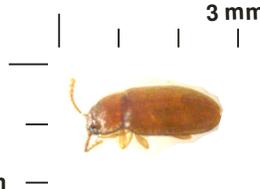
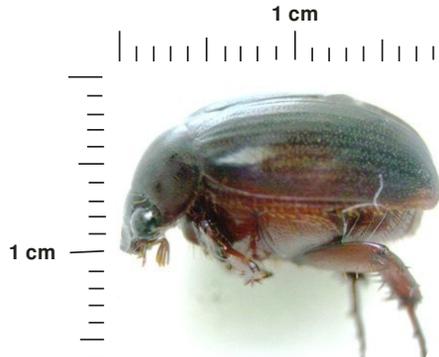
18. *Opisthopsis* sp.

	 <p>Semut berwarna oranye-kecoklatan cerah ini memiliki panjang tubuh sekitar 7 mm. Semut ini memiliki mata besar, penglihatan yang baik. Pada ujung <i>gaster</i> terdapat rambut halus. Semut ini berpetiole dengan segmen tunggal.</p>
19.	<p><i>Solenopsis invicta</i></p>  <p>Semut ini sering disebut dengan semut api, memiliki panjang tubuh 3-5 mm dan petiole bersegmen ganda. <i>Gaster</i> halus dan terdapat sting di ujungnya.</p>
20.	<p><i>Allonemobius fasciatus</i></p>  <p><i>Allonemobius fasciatus</i> adalah cengkerik tanah biasa terdapat pada padang-padang rumput, di lapangan rumput, sepanjang sisi jalan, dan didaerah yang berhutan. Cengkerik ini ditemukan dengan ukuran panjang 15-20 mm. Tubuhnya berwarna kecoklatan memiliki pola bergaris-garis.</p>
21.	<p><i>Gryllus sp.</i></p>

	 <p>Cengkerik lapangan dengan warna hitam atau coklat gelap memiliki ukuran sekitar 6-15 mm. Cengkerik ini mempunyai kaki belakang besar (untuk melompat) dan sebagian besar memiliki sayap yang berkembang dengan baik. Nimfa serupa tetapi lebih kecil dan tidak bersayap. Keduanya memiliki antena panjang dan ramping.</p>
22.	<p><i>Gryllus pennsylvanicus</i></p>  <p>Salah satu jenis cengkerik tanah yang berwarna hitam hingga kecoklatan (ada kemerahan sedikit) yang ditemukan berukuran panjang sekitar 3 mm (cengkerik muda). Cengkerik dewasa berukuran antara 15-25 mm, antena hitam cenderung lebih panjang daripada panjang tubuh. Para <i>cerci</i> lebih panjang dari kepala dan prothorax, sayap tidak sepanjang <i>cerci</i>.</p>
23.	<p><i>Acheta domesticus</i></p>  <p><i>Acheta domesticus</i> merupakan salah satu spesies cengkerik rumah dengan panjang 16-21 mm, warna kekuningan-coklat muda, dengan sayap yang menutupi perut. Ada tiga band melintang gelap di bagian atas kepala dan di antara mata. Semua cengkerik rumah mempunyai sayap belakang ketika mereka menjadi dewasa, tetapi mereka kadang-kadang membuangnya.</p>
24.	<p><i>Tettigidea</i> sp.</p>

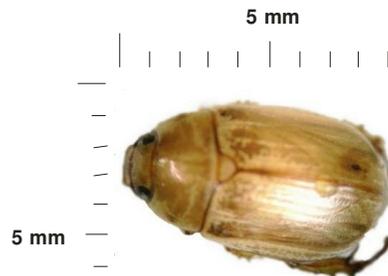
	 <p><i>Tettididea</i> sp. memiliki mata menonjol memiliki ukuran panjang antara 8-16 mm. Pronotum bulat, memanjang di atas kepala. Bentuk pronotum sangat berbeda dari jenis lainnya dimana <i>central ridge</i> kuat dan tidak tinggi melengkung.</p>
25.	<p><i>Tridactylus</i> sp.</p>  <p>Orthoptera kecil memiliki ukuran kurang dari 10 mm, agak pipih, jadi mirip cengkerik, meskipun lebih erat kekerabatannya dengan belalang. <i>Femora</i> belakang besar (digunakan untuk melompat), rata (tampaknya untuk digunakan dalam renang), tarsi depan dan tengah dengan dua segmen, belakang dengan tiga (tarsal formula 2-2-3).</p>
26.	<p><i>I (Order Orthoptera)</i></p>  <p>Orthoptera berasal dari bahasa Yunani yaitu 'ortho' berarti lurus dan 'ptera' berarti sayap, mengacu pada struktur paralel-sisi dari sayap depan (<i>tegmina</i>). Orthoptera yang ditemukan adalah jenis cengkerik dengan panjang tubuh 21-31 mm.</p>
27.	<p><i>Byturus</i> sp.</p>  <p><i>Byturus</i> sp. biasa menyerang buah atau disebut "fruitworm"</p>

	<p>beetles” dari family Byturidae. Kumbang ini berwarna kecoklatan dengan permukaan tubuh yang kasar berambut, dengan sungut bergada. Panjang tubuh sekitar 8-11 mm.</p>
28.	<p><i>Calosoma scrutator</i></p>  <p><i>Calosoma scrutator</i> merupakan family Carabidae yaitu kumbang-kumbang tanah. Kumbang ini memiliki warna gelap, mengkilat, agak gepeng, dengan <i>elytra</i> yang bergaris-garis (melekuk-lekuk longitudinal) dan ukuran tubuh besar antara 3-10 mm. Sungut timbul agak di sebelah lateral, pada sisi-sisi kepala antara mata dan mandibel, kepala termasuk mata biasanya lebih sempit dari pronotum.</p>
29.	<p><i>Harpalus</i> sp.</p>  <p>Salah satu spesies khas dari genus <i>Harpalus</i> menunjukkan kombinasi kaki pucat, kekuningan pubertas padat pada <i>elytra</i> dan dasar pronotum, <i>sinuate</i> pronotum dengan sudut tajam. Sebagian besar tubuhnya berwarna hitam dengan panjang tubuh sekitar 6 mm.</p>
30.	<p><i>Microtonus sericans</i></p>  <p><i>Microtonus sericans</i> merupakan kumbang dari family</p>

	<p>Melandryidae yaitu kumbang-kumbang gelap palsu. Kumbang ini kebanyakan berwarna gelap dan memiliki ukuran tubuh antara 5-7 mm.. Kumbang ini pada bagian depan kepala hanya sedikit menonjol anterior sampai mata, dasar sungut sangat dekat dengan mata, mata memanjang bulat telur.</p>
31.	<p><i>Mycetophagus</i> sp.</p>  <p><i>Mycetophagus</i> sp. merupakan salah satu kumbang jamur yang berambut (pada <i>elytra</i>) dari family Mycetophagidae, agak gepeng memanjang bulat telur, kepala lebih sempit dari pronotum. Kumbang ini berwarna hitam hingga coklat, seringkali memiliki tanda-tanda terang warna merah atau oranye. Panjang tubuhnya sekitar 7-8 mm.</p>
32.	<p><i>Lobiopa</i> sp.</p>  <p><i>Lobiopa</i> sp. adalah salah satu dari family Nitiduidae yang merupakan kumbang cairan tumbuhan. Panjang tubuhnya sekitar 2 mm. Sungut memiliki satu gada beruas tiga, tetapi beberapa mempunyai ruas ujung yang beranulasi, menyebabkan gada tampak empat ruas.</p>
33.	<p><i>Phyllophaga</i> sp.</p>  <p>Kumbang dari genus <i>Phyllophaga</i> ini berwarna coklat dengan</p>

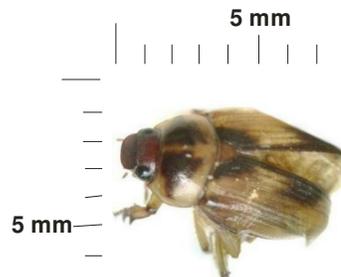
panjang tubuh 7-21 mm. Nama berasal dari kata Yunani *phylon*, yang berarti 'daun', dan *phagos* yang berarti 'pemakan', dengan akhir yang plural. Sungutnya memiliki ruas-ruas ujung meluas. Kumbang dewasa memakan daun-daun dan bunga pada waktu malam, larva terkenal dengan nama lindi putih yang makan di dalam tanah akar-akar rumput dan tanaman lain.

34. *Phyllophaga portoricensis*



Phyllophaga portoricensis merupakan salah satu spesies genus *Phyllophaga* yang memiliki warna tubuh terang keemasan dan mengkilat. Kumbang ini memiliki ukuran tubuh sekitar 9 mm dan dikenal sebagai pemakan tumbuh-tumbuhan terutama dedaunan.

35. *Anomala* sp.

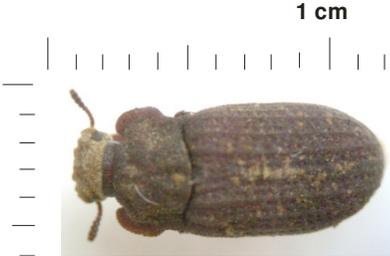


Tubuh *Anomala* sp. hampir menyerupai genus *Phyllophaga*. Protonum yang berwarna mengkilat tampak unik. Kumbang ini memiliki warna dasar coklat muda dengan motif hitam dan mengkilat, terkadang warna *thorax* dan *elytra* berbeda. Kumbang ini memiliki panjang tubuh sekitar 7 mm.

36. *Nicrophorus* sp.

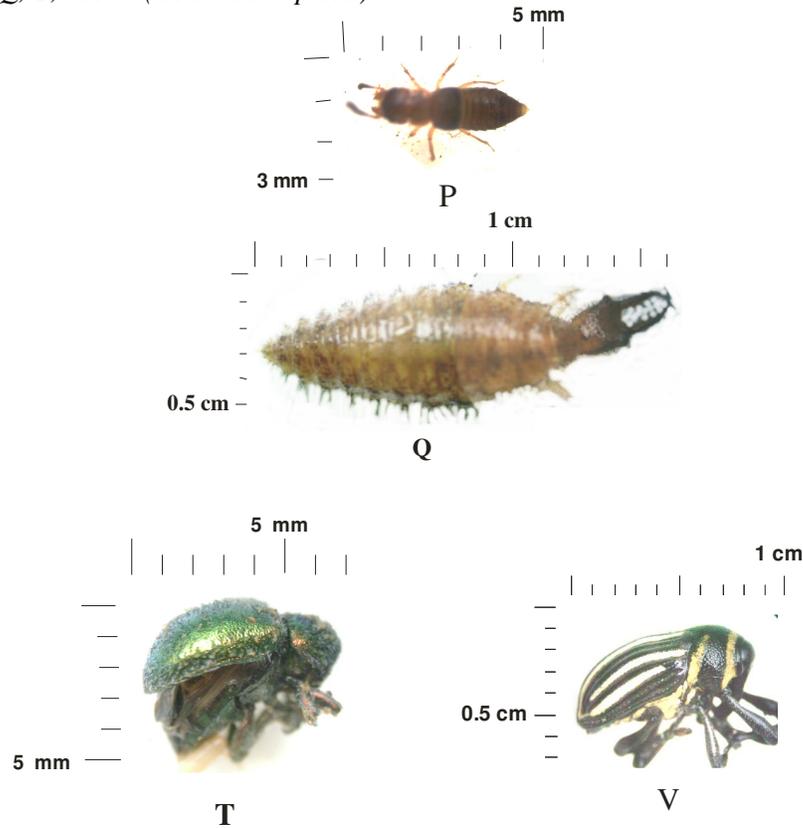


Kumbang pengubur 'burying beetles' atau kumbang penjaga gereja (*Nicrophorus*) adalah anggota paling terkenal dari keluarga

	<p>Silphidae (kumbang bangkai). Kumbang ini sebagian besar bewarna hitam dengan tanda merah pada <i>elytra</i> (<i>forewings</i>). Ukuran tubuhnya kecil sekitar 2 mm panjang.</p>
37.	<p><i>Tenebrio</i> sp.</p>  <p>Larva <i>Tenebrio</i> sp. sering disebut sebagai ulat hongkong, biasanya digunakan sebagai sumber protein atau pakan burung. Panjang larva sekitar 11 mm.</p>
38.	<p><i>Eleodes suturalis</i></p>  <p>Kumbang dari family Tenebrionidae ini memiliki tubuh gelap, tidak memiliki kemampuan terbang. Kebiasaan yang paling jelas dari anggota genus ini adalah posisi menertawakan yang dimiliki bila lari dari bahaya, ujung abdomen dinaikkan kira-kira 45° dari tanah, dan hampir seperti berdiri di atas kepala mereka. Kumbang ini memiliki ukuran tubuh yang cukup besar yaitu panjang tubuh antara 16-17 mm.</p>
39.	<p><i>Eleates</i> sp.</p>  <p><i>Eleates</i> sp. merupakan kumbang dari family <u>Tenebrionidae</u> yaitu kumbang berwarna tubuh gelap (coklat) dan memiliki pandangan dorsal,</p>

mata memiliki tepi yang melekok. Kumbang ini memiliki sungut 11 ruas dan panjang tubuh sekitar 11 mm.

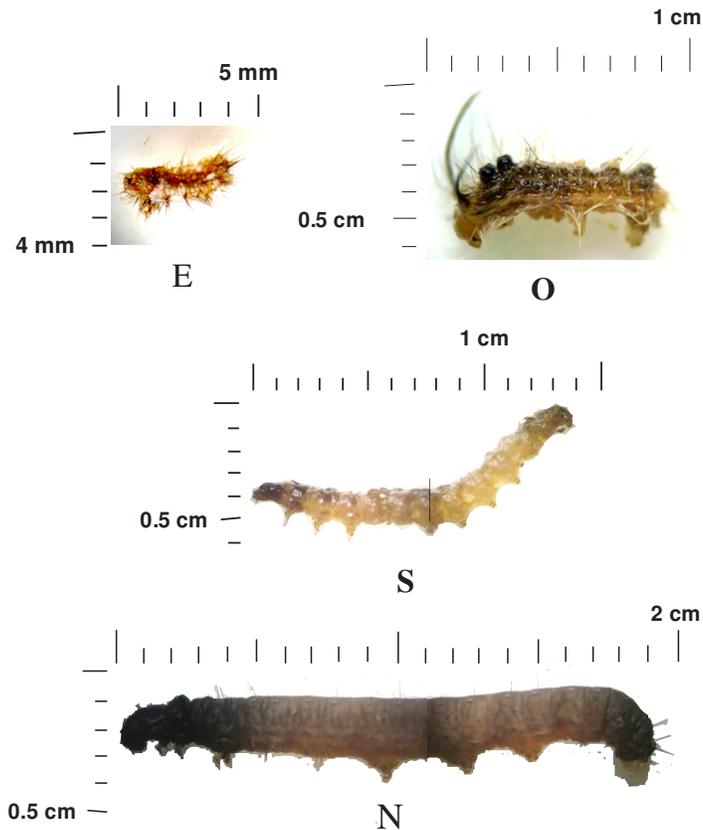
40. *P, Q, T, dan V (Ordo Coleoptera)*



Ordo Coleoptera sering disebut 'beetle' atau kumbang. Kumbang memiliki tubuh yang keras, 3 pasang kaki yang melekat pada dada dan mulut yang disesuaikan untuk mengunyah (tidak seperti mulut Hemiptera yang diadaptasi tabung untuk mengisap). Mereka biasanya memiliki 2 pasang sayap. Tidak seperti serangga lain dimana kedua pasangan fleksibel atau bermembran, sayap depan termodifikasi mengeras disebut *elytra*. Ketika hewan itu dalam keadaan diam, sayap belakang dilipat di bawahnya, dan dilindungi oleh *elytra* tersebut. Untuk penerbangan, sayap belakang tersingkap, sementara *elytra* mengangkat dan bertindak stabilisator (*spesies T*). Namun, tidak semua kumbang terbang. Dalam beberapa kasus *elytra* menyatu (*spesies V*), yang betina atau tanpa sayap belakang yang cukup berkembang untuk terbang.

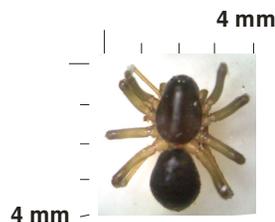
Kumbang tumbuh dan berkembang melalui proses metamorphosis dari telur, larva, pupa (*spesies Q*), dewasa.

41. *E, O, R dan S (Order Lepidoptera)*



Ordo Lepidoptera yang ditemukan berada dalam tahap larva, sering disebut sebagai ulat dalam percakapan sehari-hari. Ordo ini mencakup kupu-kupu dan ngengat. Kebanyakan ulat memiliki badan panjang dan berbentuk gilig (silinder). Ulat memiliki 3 pasang tungkai yang sejati pada 3 segmen dada, ditambah dengan 4 pasang tungkai semu yang disebut tungkai perut pada segmen tengah perut dan sering sepasang tungkai perut pada segmen perut terakhir. Larva Lepidoptera mempunyai 5-13 segmen perut.

42. *Xerolycosa miniata*

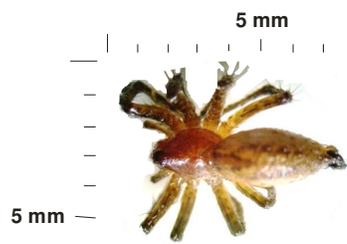


Xerolycosa miniata adalah salah satu wakil yang lebih kecil dari laba-laba serigala dengan ukuran 3-4 mm. Jantan dan betina berwarna berbeda. Tubuh depan (prosoma) dari betina berwarna coklat dan menunjukkan rata-rata luas strip putih, yang sedikit menjorok di tengah. Belakang (opisthosoma) juga coklat. Jantan ditandai kontras lebih tajam pusat remote pada suatu opisthosoma prosoma dan berwarna kemerahan.

Memiliki pola mata yang khas. Empat mata yang kecil pada baris yang pertama, dua mata yang sangat besar di baris yang kedua dan dua mata kecil di baris yang ketiga.

Kaki berbulu, dan ada cahaya gelap berbintik, kaki anggota luar yang jarang berambut dan gelap warna merah-coklat. Khas spesies ini tampaknya kerugian ekstensif rambut tubuh, sehingga di atas menggambarkan karakteristik pewarnaan yang nyaris tidak bisa dikenali. Seringkali hanya menyisakan strip pusat terang prosoma (tubuh depan) jelas diawetkan, bahkan ini hilang, mereka terlihat polos gelap.

43. *Lycosa* sp.



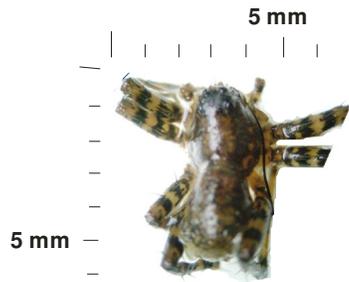
Lycosa merupakan genus dari laba-laba serigala karena ukurannya relatif besar antara 6-8 mm. *Lycosa* memiliki delapan mata yang tersusun dalam tiga baris. Baris paling bawah tersusun dari empat mata dengan ukuran kecil, baris tengah dua mata dengan ukuran besar, dan baris paling atas punya dua mata dengan ukuran sedang/ medium.

44. *Oxyopes* sp.



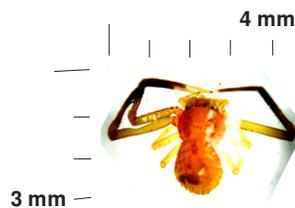
Badan memiliki kaki yang berjarum. Mata tersusun dalam hexagonal. Warna tubuh hijau terang, coklat atau kuning dan berpola garis sepanjang tubuhnya. *Oxyopes* sp. memiliki panjang sekitar 8-12 mm. Abdomennya panjang dan ramping, terdapat tanda hitam vertikal di samping abdomen.

45. *C* (Family Oxyopidae)



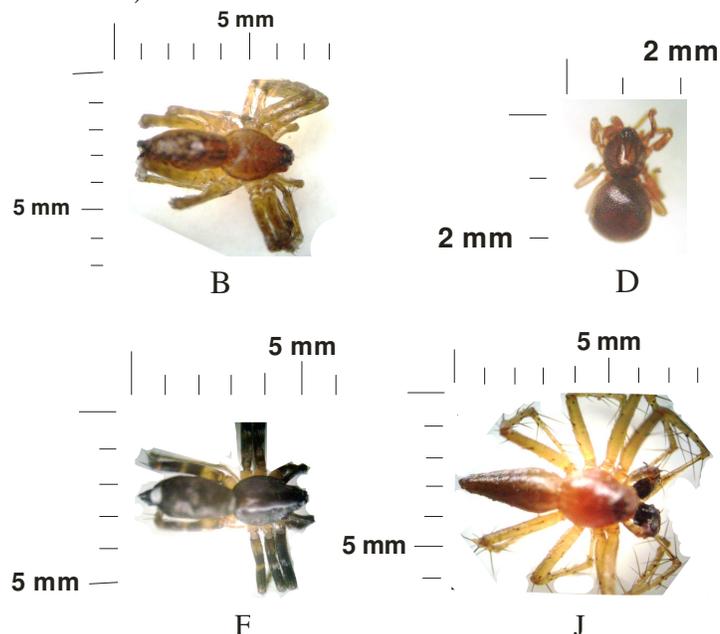
Laba-laba dari family Oxyopidae sering disebut dengan *lynx spiders* atau laba-laba pemburu yang menghabiskan hidupnya pada tanamam, bunga-bunga, atau semak. Enam mata tersusun seperti pola hexagonal, merupakan karakteristik pada family Oxyopidae. Laba-laba ini juga memiliki kaki yang berjarum dengan ukuran tubuh 3-6mm.

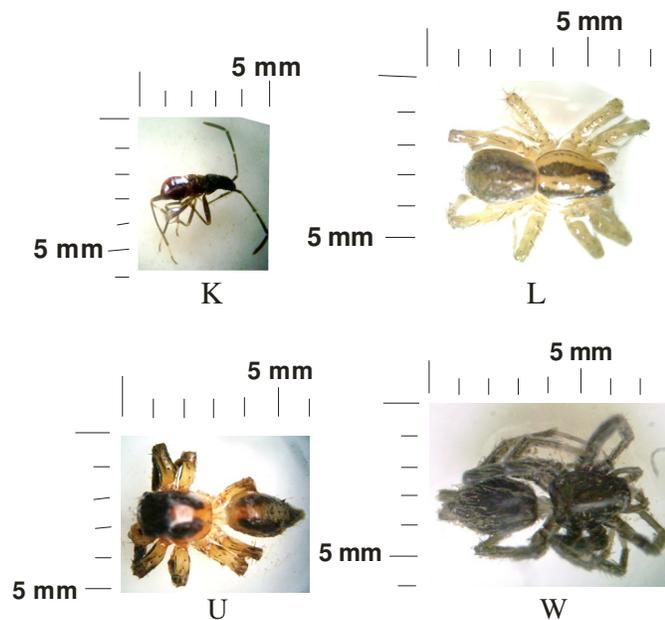
46. *Misumenops* sp.



Warna dan pola warna tubuh bervariasi tetapi secara umum berwarna kekuningan hingga hijau terang dengan tanda (berupa pita atau garis-garis) merah. Tubuhnya berambut, dan rambut dan pola jarum di berbagai spesies. Betina berukuran 4-7 mm, sedangkan jantan 2-4 mm.

47. *B (Order Araneae)*





Laba-laba merupakan salah satu kelompok chelicerata (selain arachnida) dan merupakan arthropoda. Sebagai arthropoda, tubuh tersegmentasi dengan tungkai bersendi, semua tertutup kutikula yang terbuat dari kitin dan protein; kepala yang terdiri dari beberapa segmen. Chelicerata tubuhnya terdiri dari dua tagmata, set segmen yang melayani fungsi yang sama: yang terpenting disebut *cephalothorax* atau *prosoma*, merupakan perpaduan lengkap dari segmen yang dalam serangga akan membentuk dua tagmata terpisah, kepala dan dada; tagma belakang disebut perut atau *opisthosoma*. Pada laba-laba *cephalothorax* dan perut dihubungkan oleh bagian silinder kecil, bernama pedisel. Pola fusi segmen yang membentuk kepala chelicerata adalah unik di antara arthropoda, dan apa yang biasanya menjadi segmen kepala pertama menghilang pada tahap awal perkembangan, sehingga tidak memiliki antena khas arthropoda. Dalam kenyataannya chelicerata hanya pelengkap di depan mulut adalah sepasang *chelicerae*, tidak memiliki bangunan yang berfungsi secara langsung sebagai rahang. Pelengkap pertama di belakang mulut disebut *pedipalpus*, dan memiliki fungsi yang berbeda dalam kelompok chelicerata yang berbeda-beda.

Laba-laba memiliki dua bagian dan berhenti dalam taring yang umumnya berbisa, dan lipat jauh di belakang bagian atas sementara tidak digunakan, dan bagian atas umumnya memiliki tebal "jenggot" yang menyaring benjolan padat dari makanan mereka, laba-laba hanya bisa mengambil makanan cair; pedipalpus laba-laba berupa sensor kecil yang juga bertindak sebagai dasar perpanjangan mulut, selain laba-laba jantan yang memiliki bagian terakhir diperbesar digunakan untuk transfer sperma. Pada laba-laba yang *cephalothorax* dan perut bergabung oleh

pedisel, silinder kecil, yang memungkinkan perut untuk bergerak secara independen ketika memproduksi sutra. Permukaan atas cephalothorax ditutupi oleh karapas, tunggal cembung sedangkan bagian bawah tertutup oleh dua piring agak datar. perut ini lunak dan berbentuk telur.

Laba-laba terdiri dari berbagai macam ukuran. Terkecil, Patu digua dari Kalimantan, kurang dari 0,37 mm panjang tubuhnya. Laba-laba terbesar dan paling berat adalah tarantula, yang dapat memiliki panjang tubuh sampai 90 mm (sekitar 3,5 inci) dan meliputi kaki hingga 250 mm (sekitar 10 inci).

Hanya terdapat tiga pigmen (*ommochromes*, *bilin* dan *guanin*) telah diidentifikasi dalam laba-laba, meskipun pigmen lain telah terdeteksi tetapi belum dikarakterisasi. Dalam beberapa spesies *exocuticle* kaki dan prosoma dimodifikasi oleh proses penyamakan, menghasilkan warna coklat. *Bilin* ditemukan misalnya pada *Micrommata virescens*, menghasilkan warna hijau. *Guanin* bertanggung jawab atas tanda-tanda putih laba-laba kebun Eropa *Araneus diadematus*. Dalam banyak spesies terakumulasi dalam sel-sel khusus yang disebut *guanocytes*.

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama : Markantia Zarra Peritika
 Tempat/ Tanggal Lahir : Sukoharjo, 16 Februari 1987
 Alamat Rumah : Jl. Asoka no 6 JPI Jaten Karanganyar
 Agama : Islam
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Status : Belum Menikah
 Telp. : 08547217127 / 0271-826623
 Email : zarrazz22duke@yahoo.com

Riwayat Pendidikan Formal

Sekolah	Tahun lulus
TK Widya Putra Jati Jaten	1993
SD N Jaten 3	1999
SLTP N 1 Karanganyar	2002
SMA N 1 Surakarta	2005
Biologi MIPA Universitas Sebelas Maret	2010

Riwayat Organisasi

Organisasi	Jabatan	Periode
OSIS SLTP N 1 Karanganyar	Pengurus	2000-2001
PKS SMA N 1 Surakarta	Anggota	2002-2003
TEATER KOSONG SMA N 1 Surakarta	Bendahara	2003-2004
HIMABIO	Sekretaris Dept HUMAS	2006-2007
HIMABIO	Staff Dept HUMAS Bidang Internal	2007

Seminar/Training

JUDUL KEGIATAN	JABATAN	TEMPAT	TAHUN
General English Basic Levels (Pratama Mulia)	Peserta	Surakarta	2003
General English Intermediate Levels (Pratama Mulia)	Peserta	Surakarta	2004
Seminar Hidup Sehat dengan Stress	Peserta	UNS	2006
Seminar Nasional Pengamanan Keanekaragaman Hayati di Indonesia	Panitia (Sie Kesekretariatan)	UNS	2006
English Conversation 1 (Solocom)	Peserta	Surakarta	2007
Seminar Pendidikan dan Olimpiade Biologi 2007	Panitia (Sie Sponsorship)	UNS	2007

Pengalaman Kerja

Pengalaman	Instansi	Tahun
Praktek Kerja Lapangan	Balai Biotek-BPPT Serpong, Tangerang	2008
Asisten Praktikum Biodiversitas	Jurusan Biologi FMIPA UNS	2009