PERANAN KOMUNITAS SEMUT PERMUKAAN TANAH (Hymenoptera: Formicidae) SEBAGAI BIOINDIKATOR AGROEKOSISTEM KELAPA SAWIT

Oleh :

Marcelinus Alfasisurya Setya Adhiwibawa
0310460025 – 46

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2009

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

PERANAN KOMUNITAS SEMUT PERMUKAAN TANAH (Hymenoptera: Formicidae) SEBAGAI BIOINDIKATOR AGROEKOSISTEM KELAPA SAWIT

Oleh :

Marcelinus Alfasisurya Setya Adhiwibawa
0310460025 – 46

SKRIPSI

Disampaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

MALANG

2009

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Peranan Komunitas Semut Permukaan Tanah (Hymenoptera: Formicidae) Sebagai Bioindikator Agroekosistem Kelapa Sawit

Nama : Marcelinus Alfasisurya Setya Adhiwibawa

Nim : 0310460025-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Pembimbing I	Pembimbing II
Dr. Ir. Gatot Mudjiono.	Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 130 704 150	NIP. 131 282 382

Ketua Jurusan

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS

NIP. 130 936 225

Tanggal Persetujuan :

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Mengesahkan,

MAJELIS PENGUJI

Penguji Utama	Penguji Kedua
Prof.Dr.Ir. Tutung Hadiastono	Dr.Ir. Aminudin Afandhi, MS.
NIP. 130 704 148	NIP.131 131 024

Penguji Ketiga	Penguji Keempat
Dr. Ir. Gatot Mudjiono.	Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU
NIP. 130 704 150	NIP. 131 282 382

Tanggal Lulus :

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga 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.

Malang, Februari 2009

Marcelinus A.S.A

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RINGKASAN

Marcelinus.A.S.A. 0310460025-46. Peranan Komunitas Semut Permukaan Tanah (Hymenoptera: Formicidae) Sebagai Bioindikator Agroekosistem Kelapa Sawit. Dosen Pembimbing I: Dr.Ir. Gatot Mudjiono. Dosen Pembimbing II: Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan komunitas semut permukaan tanah sebagai bioindikator ekologis perubahan kondisi lingkungan di agroekosistem kelapa sawit dan pengaruh perbedaan lingkungan tersebut terhadap keanekaragaman hayati. Penelitian ini membandingkan komunitas semut permukaan tanah di lima tipe habitat berbeda yang terdapat di dalam agroekosistem kelapa sawit. Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel bertingkat. Tingkatan pengambilan sampel mengikuti tipe habitat yang terdapat di lokasi penelitian yaitu habitat kelapa sawit yang berumur 10 tahun (plot TM), habitat kelapa sawit yang berumur 3 tahun (plot TBM), habitat hutan sekunder (plot H), habitat tanaman ubi kayu (plot TS/KS) dan habitat padang rumput/areal terganggu (plot AT). Luas plot penelitian masing-masing sebesar 1500 m² (30 x 50 m). Setiap tipe habitat memiliki 3 plot ulangan sehingga untuk seluruh lokasi penelitian terdapat 15 plot penelitian. Pengamatan komunitas semut dilakukan dengan menggunakan metode pasif. Jenis perangkap yang digunakan adalah lubang perangkap. Perangkap yang digunakan sebanyak 25 buah setiap plot penelitian yang akan ditempatkan di dalam 5 subplot. Pemasangan perangkap ini dimulai 1 hari sebelum pengambilan sampel dan diamati setiap 2 hari sekali selama 6 hari untuk masing-masing plot. Semut yang tertangkap diidentifikasi menggunakan buku dan software identifikasi semut.

Jumlah keseluruhan jenis semut permukaan tanah yang diperoleh di agroekosistem kelapa sawit terdiri dari 31 jenis. Jumlah terbesar jenis semut permukaan tanah yang teridentifikasi merupakan anggota sub suku formicinae, diikuti oleh ponerinae dan myrmecinae. Jumlah keseluruhan individu semut permukaan tanah yang diperoleh sebesar 2981 individu, dengan jumlah individu terbanyak terdapat di habitat areal terganggu diikuti oleh habitat tanaman semusim, habitat tanaman menghasilkan, habitat hutan, dan habitat tanaman belum menghasilkan. Indeks keanekaragaman Shannon menunjukkan bahwa seluruh tipe habitat memiliki keanekaragaman sedang. Habitat yang memiliki nilai indeks Shannon paling tinggi adalah habitat hutan sekunder, sedangkan yang paling rendah adalah habitat tanaman semusim. Keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di masing-masing tipe habitat yang terdapat di dalam agroekosistem kelapa sawit berbeda sesuai dengan karakteristik tiap tipe habitat. Perbedaan keanekaragaman dan distribusi jenis semut permukaan tanah di berbagai tipe habitat berkorelasi positif dengan perbedaan lingkungan yang terjadi di dalam agroekosistem kelapa sawit. Peningkatan stabilitas habitat akan diikuti oleh peningkatan keanekaragaman semut

repository.ub.ac

SUMMARY

Marcelinus A.S.A. 0310460025-46. The Role of Ground Dwelling Ant Communitiy (Hymenoptera: Formicidae) as Oil Palm Agroecosystem Bioindicator. Supervised by: Dr.Ir. Gatot Mudjiono and Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.

This study aims to determine the role of ground dwelling ant community as ecological changes bioindicator in oil palm agroecosystem and the influence of environmental changes on the biodiversity. This study compares the ground dwelling ant communities in five different habitat types within oil palm agroecosystem. This research was used survey method with stratified sampling technique. Research plot was 10 years old mature oil palm (plot TM), 3 years old immature oil palm (plot TBM), secondary forest habitat (plot H), annual plant/cassava habitat (plot TS / KS) and grassland habitat/disturbed area (AT plot). Each research plot area wide was 1500 m² (30 x 50 m). Each habitat types have 3 research plot replications. Ant communities observation was used passive method. Type of trap that used was pitfall. 25 traps was used each plot, that placed in the 5 subplot. Trap installation started 1 day before sampling process and observed every 2 days for 6 days. Trapped ant identified by Bolton ant identification book and ant identification software.

The overall number of ant in the oil palm agroecosystem was 31 species. The biggest number of ant species identified is a member of the sub family formicinae, followed by ponerinae and myrmecinae. The overall number of ant individual was 2981, with the highest number of individuals found in the disturbed habitats, followed by annual plant habitat, mature oil palm habitat, secondary forest habitat and immature oil palm habitat. Shannon diversity index showed that all habitat has a moderate diversity value. Secondary forest habitat has the highest shannon index, while the lowest is annual plant habitat. Diversity and distribution ant communities changes in oil palm agroecosystem was according to habitat type characteristics. Changes in species diversity and distribution of ant communities correlated positively with the environmental changes that occur in the oil palm agroecosystem. Increased stability of the habitat will be followed by the increased diversity of ground dwelling ant communities.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penulis sadar bahwa selama dalam penulisan skripsi ini telah dibantu oleh banyak pihak.

Oleh sebab itu, penulis menyatakan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini, yaitu :

- Bapak Dr.Ir.Gatot Mudjiono, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
- Bapak Dr.Ir.Bambang Tri Rahardjo, SU, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan masukan pada penulis dalam menyusun skripsi ini.
- Bapak Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS, selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Ibu Dr. Ir. Sri Karindah, MS, selaku Sekretaris Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Bapak Dr. Ir. Sudiarso, MS, selaku pimpinan proyek keanekaragaman hayati Asian Agri dari Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
- Seluruh pimpinan dan staff Asian Agri Group yang telah mendanai serta membantu terlaksananya penelitian ini.
- Seluruh teman-teman yang secara langsung atau tidak langsung khususnya Mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan angkatan 2003 yang telah membantu dalam kelancaran terselesaikannya skripsi ini.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan dalam menyempurnakan skripsi ini.

Malang, Februari 2009

Penulis

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 11 Maret 1985 di Kota Dili, Republik Demokratik Timor Leste dari Ayah F.X Tatho Kusmanto dan Ibu Yuliana Florensia Rumambo Pandin. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDK Santo Yoseph, Lumajang pada tahun 1997. Lulus dari SLTPK Mardi Wiyata pada tahun 2000 di kota Malang. Lulus dari SMUK Frateran kota Malang pada tahun 2003. Pada tahun 2003 penulis mengikuti Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru dan di terima sebagai mahasiswa pada Fakultas Pertanian Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Universitas Brawijaya.

Pada tahun 2004-2005 penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Dasar Perlindungan Tanaman dan pada tahun 2006-2007 penulis menjadi asisten praktikum mata kuliah Vertebrata Hama dan Pengendalian Hayati. Pada tahun 2007 penulis mendapatkan beasiswa dari Center for Tropical Forest Science untuk mengikuti kuliah lapang keanekaragaman hayati yang diadakan oleh arboretum Arnold, Universitas Harvard di Sabah dan Sarawak, Malaysia. Selama menjadi mahasiswa penulis aktif di kegiatan kemahasiswaan yaitu sebagai staf Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian periode 2004-2005, dan wakil ketua UKM CC periode 2005-2006. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan penulisan ilmiah mahasiswa. Pada tahun 2007 penulis mengikuti Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional XX di Universitas Lampung dan meraih juara dua Lomba Karya Tulis Mahasiswa Nasional bidang IPA.

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i

DAFTAR ISI ii

DAFTAR GAMBAR iv

DAFTAR TABEL v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Hipotesis Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Agroekosistem Kelapa Sawit 4
2.2 Bioindikator 5
2.3 Penggunaan Semut Sebagai Bioindikator 6
2.4 Analisa Komunitas 7
2.4.1 Kekayaan Jenis 7
2.4.2 Indeks Keanekaragaman 10
2.4.3 Analisis Multivariat 11

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu 13
3.2 Alat dan Bahan 13
3.2.1 Alat 13
3.2.2 Bahan 13
3.3 Metode Penelitian 13
3.4 Analisis Data 14

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Struktur Komunitas Semut Permukaan Tanah di Agroekosistem Kelapa Sawit 19
4.2 Keanekaragaman Semut Permukaan Tanah di Agroekosistem Kelapa Sawit 21
4.3 Perbandingan Komunitas Semut PermukaanTanah di Tiap Habitat dalam Agroekosistem Kelapa Sawit 25
4.4 Pembahasan Umum 28

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran.....33

DAFTAR PUSTAKA 34

LAMPIRAN 37

DAFTAR GAMBAR

Nomer **Halaman**

Teks

1. Denah Plot Penelitian 14
2. Kegiatan Penjelajahan Semut Permukaan Tanah di Habitat Tanaman Belum Menghasilkan.....21
3. Kurva Rarefaction Hulbert Semut Permukaan Tanah di Tiap Habitat dalam Agroekosistem Kelapa Sawit 23
4. Dendogram Analisis Kelompok Komunitas Semut Permukaan Tanah Agroekosistem Kelapa Sawit 27
5. Multi Dimensional Scaling (MDS) Komunitas Semut Permukaan Tanah di Aagroekosistem Kelapa Sawit 28

Lampiran

1. Jenis Semut yang Diperoleh di Plot Penelitian 40
2. Komdisi Lokasi Penelitian.....46
3. Citra Satelit Perkebunan Kelapa Sawit PT Gunung Melayu dan Saudara Sejati Luhur 47
4. Peta Lokasi Plot Penelitian 48

DAFTAR TABEL

Nomer **Halaman**

Teks

1. Jenis semut pada habitat areal terganggu, hutan sekunder, tanaman belum menghasilkan, tanaman menghasilkan dan tanaman semusim 19
2. Estimasi kekayaan jenis semut permukaan tanah di agroekosistem kelapa sawit.....22
3. Indeks keanekaragaman alfa tiap habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit.....25
4. Indeks Bray-Curtis antar habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit..... 26
5. Variabel biologi dan kimiawi agroekosistem kelapa sawit yang teramati 29
6. Tabel korelasi antara variabel biologi dan kimiawi agroekosistem kelapa sawit yang teramati.....31

Lampiran

1. Hasil analisis kimia contoh tanah.....38
2. Jenis semut di tiap plot penelitian 39

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas utama unggulan sektor perkebunan di Indonesia. Dengan luas lahan perkebunan kelapa sawit sebesar 5.453.817 hektar pada tahun 2005 (Ditjen Perkebunan, 2006). Permintaan minyak sawit mentah dunia yang meningkat setiap tahunnya mendorong intensifikasi dan ekstensifikasi perkebunan kelapa sawit. Laju perluasan lahan perkebunan kelapa sawit di Indonesia diperkirakan sebesar 350.000 hektar per tahun (Goenadi *et al.*, 2005). Kebutuhan lahan yang luas, serta terbatasnya lahan yang tersedia untuk ekstensifikasi perkebunan kelapa sawit menyebabkan ekosistem alami daratan (misalnya hutan tropis) di beberapa sentra penanaman kelapa sawit di Sumatra dan Kalimantan diubah menjadi perkebunan kelapa sawit. (Khoiri, 2006; Brühl, 2001).

Perubahan habitat ekosistem alami akibat ekstensifikasi perkebunan kelapa sawit mengakibatkan beberapa dampak ekologis, antara lain adalah terbentuknya habitat yang relatif terbuka, panas dan sederhana, pengurangan biomassa yang sangat besar, pemiskinan tanah yang sementara atau menetap, terjadinya fragmentasi habitat, berkurangnya keanekaragaman organisme dan hampir seluruh curah hujan langsung mencapai permukaan tanah dalam jangka waktu yang singkat sehingga hanya sedikit yang dapat diserap oleh tanah, dan sisa air yang mengalir di permukaan tanah (*run off*) menyebabkan terjadinya erosi dan banjir (Anwar *et al.*, 1984). Pembukaan lahan kelapa sawit juga seringkali diasosiasikan dengan kebakaran hutan yang terjadi di kalimantan selama musim kemarau yang panjang akibat *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) (Brühl, 2001). Intensifikasi perkebunan kelapa sawit juga berpotensi menimbulkan perubahan kondisi lingkungan (Whitten *et al.*, 200). Shriar (2000; dalam Phillpot dan Armbrecht, 2006 dan Fitzherbert, 2008) menyatakan bahwa intensifikasi pertanian mengancam keanekaragaman hayati

dengan menciptakan sistem tidak berkelanjutan yang sangat bergantung terhadap masukan dari luar.

Salah satu cara untuk mengetahui pengaruh intensifikasi perkebunan kelapa sawit terhadap keanekaragaman hayati di dalamnya adalah dengan menggunakan bioindikator. Odum (1993) menyampaikan bahwa bioindikator dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan kondisi fisik, kimia ataupun biologis yang terjadi di dalam sebuah ekosistem. Semut merupakan salah satu takson yang dapat digunakan sebagai bioindikator. Komunitas semut sangat peka terhadap perubahan habitat misalnya intensifikasi agroekosistem, gangguan atau tekanan lingkungan dan rehabilitasi habitat (Andersen, 2002; Bruhl, 2003). Semut juga memiliki hubungan yang spesifik dengan takson yang lain, baik yang bersifat mutualisme, parasitisme ataupun predasi (Phillpot dan Armbrecht, 2006) Taksonomi semut juga telah diketahui dengan baik serta ditunjang pula dengan tersedianya buku identifikasi khusus dan basis data jenis semut dari seluruh dunia (Bolton, 1997). Berdasarkan karakteristik yang dimilikinya, semut telah memenuhi kriteria indikator biologis Noss dalam Peck *et al.* (1998), kriteria tersebut adalah: cukup peka terhadap perubahan lingkungan yang terjadi, tersebar di area geografis yang luas, dan mampu memberikan penilaian yang berlanjut atas berbagai macam jenis tekanan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peranan komunitas semut permukaan tanah sebagai bioindikator agroekosistem kelapa sawit dengan cara membandingkan komunitas semut permukaan tanah di lima tipe habitat berbeda yang terdapat di dalam agroekosistem kelapa sawit. Habitat tersebut mewakili tipe habitat yang umum ditemukan di agroekosistem kelapa sawit antara lain habitat yang telah terganggu oleh aktivitas manusia (perumahan, padang rumput), habitat tanaman semusim, habitat tanaman kelapa sawit belum menghasilkan, habitat tanaman kelapa sawit menghasilkan dan habitat hutan sekunder. Perbedaan komposisi komunitas semut permukaan tanah di masing-masing tipe habitat diharapkan dapat menunjukkan kondisi lingkungan agroekosistem kelapa sawit secara menyeluruh.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) bagaimana keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di agroekosistem kelapa sawit dan (2) apakah perbedaan keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukan tanah tersebut berhubungan dengan perbedaan kondisi lingkungan di tiap tipe habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah yang terdapat di agroekosistem kelapa sawit, serta hubungan antara keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukan tanah dengan kondisi lingkungan agroekosistem kelapa sawit.

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini adalah keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di masing-masing tipe habitat yang terdapat di dalam agroekosistem kelapa sawit akan berbeda dan terdapat hubungan antara keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di tiap tipe habitat dengan kondisi lingkungan agroekosistem kelapa sawit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang kondisi lingkungan agroekosistem kelapa sawit sebagai dasar penerapan manajemen agroekosistem secara terintergrasi dan berkelanjutan.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Agroekosistem Kelapa Sawit

Agroekosistem adalah ekosistem binaan manusia, proses pembentukan, pengembangan dan peruntukannya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia, sehingga campur tangan atau tindakan manusia sangat dominan (Untung, 1996). Agroekosistem merupakan merupakan produsen pangan utama bagi manusia. Lima belas jenis tanaman yang sebagian besar adalah biji-bijian, menyediakan 90 % energi yang dibutuhkan oleh manusia dan hampir 98 % makanan manusia dihasilkan oleh habitat daratan. Agroekosistem, perusahaan kehutanan, dan perumahan manusia menempati 95 % wilayah daratan di bumi sedangkan area konservasi hanya menempati 3,2 % wilayah daratan (Lacher *et al*., 1999).

Lacher *et al*. (1999) berpendapat bahwa agroekosistem merupakan bentuk penyederhanan ekosistem alami. Jika dilihat dari proses suksesi ekologi, struktur dan sifat agroekosistem serupa dengan keadaan ekosistem alami pada tingkat awal suksesi. Karena diversitas rendah, susunan rantai makanan dan jaring makanan juga lebih sederhana sehingga ekosistem menjadi kurang stabil. Dalam kondisi ekosistem yang kurang stabil seperti yang juga terjadi di tahap awal suksesi ekologi, ekosistem sangat mudah goncang oleh adanya gangguan baik dari dalam maupun luar. Salah satu bentuk ketidakstabilan agroekosistem adalah ledakan populasi organisme sehingga organisme tersebut berubah status menjadi hama atau penyakit (Untung, 1996; Oka, 2005)

Di dalam agroekosistem, polinator, musuh alami, cacing tanah, dan mikroorganisme tanah adalah komponen kunci yang memegang peranan ekologis yang penting seperti penyerbukan, regulasi populasi hama dalam bentuk pengendalian biologis, konsumsi biomassa, daur nutrisi, kompetisi, pembentukan struktur tanah, dekomposisi, predasi dan lain sebagainya. Tipe dan kelimpahan keanekaragaman hayati akan berbeda antara satu tipe agroekosistem dengan lainnya tergantung umur, keanekaragaman, struktur dan manajemen. Secara umum, derajat keanekaragaman ekosistem tergantung kepada empat karakteristik

agroekosistem, antara lain keanekaragaman vegetasi di dalam dan di sekitar agroekosistem, keberadaan beragam tanaman yang terdapat di dalam agroekosistem, intensitas manajemen agroekosistem dan isolasi agrokekosistem dari vegetasi alami. Secara umum agroekosistem yang lebih beragam, lebih permanen, terisolasi dan manajemen budidaya dengan input yang minimum (contohnya agroforestri) akan mendapatkan keuntungan yang dihasilkan oleh proses ekologis yang berkaitan dengan keanekaragaman organisme yang tinggi dibandingkan dengan agroekosistem yang sederhana dan seragam (Altieri dan Clara, 1999)

Struktur agroekosistem kelapa sawit didominasi oleh tanaman kelapa sawit yang merupakan tanaman introduksi dari benua Afrika dan tanaman lain yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit seperti tanaman leguminosa penutup tanah, atau tanaman refugia. Biasanya agroekosistem kelapa sawit didominasi oleh satu varietas tanaman tertentu yang disukai oleh pembudidaya karena produktivitas dan harga yang menarik. Tanaman umumnya mempunyai bentuk dan umur yang sama sehingga secara fenologis seragam terutama ditujukan untuk memudahkan pengelolaan. Hal ini menyebabkan keanekaragaman flora agroekosistem kelapa sawit lebih rendah dibandingkan dengan ekosistem alami yang telah mantap. Rendahnya keanekaragaman flora sebagai organisme yang berada di tingkatan trofik yang paling rendah akan berdampak terhadap rendahnya keanekaragaman jenis tingkatan trofik selanjutnya (Untung, 1996; Oka, 2005, Lubis, 1992).

2.2 Bioindikator

Mengukur keseluruhan komponen ekosistem untuk mengetahui kondisi sebuah ekosistem, merupakan pekerjaan yang tidak mungkin dilakukan, selain membutuhkan biaya yang sangat besar juga waktu yang relatif lama. Oleh sebab itu untuk mendapatkan data tentang kondisi ekosistem dapat menggunakan indikator. Salah satu indikator yang dapat digunakan sebagai alat untuk memberikan informasi tentang karakteristik kondisi ekosistem adalah bioindikator atau indikator ekologis (Leveque dan Mounolou, 2004). Beberapa variabel biologis yang sering digunakan oleh peneliti sebagai indikator menurut Leveque

dan Mounolou (2004) adalah tingkatan individu, terdapat beberapa istilah untuk penggunaan organisme sebagai indikator antara lain indikator biokimia (misal: indikator modifikasi enzimatis atau bahan karsinogenik), indikator fisiologis (indikator fekunditas, pertumbuhan dan penyakit) dan indikator perilaku. Di tingkat jenis, peneliti mengidentifikasi speies indikator yang hanya hidup di tipe habitat tertentu baik dari karakteristik fisik kimiawi maupun biologi. Kehadiran, perubahan morfologis atau perubahan perilaku dapat menunjukkan derajat kualitas sebuah ekosistem sesuai dengan kebutuhan optimum jenis tersebut. Sedangkan pada tingkatan populasi berfokus pada indikator demografi (bentuk dan struktur umur, laju kematian dan kelahiran, nisbah kelamin). Pada tingkatan ekosistem, yang digunakan adalah struktur komunitas (kekayaan jenis, kelimpahan, biomassa dan indikator structural), proses di dalam ekosistem (produksi primer dan sekunder, daur nutrisi), ketergantungan (tingkatan trofik, rantai makanan), lansekap atau bentang alam (heterogenitas, fragmentasi), aspek-aspek ini disebut indikator ekologis.

Serangga telah digunakan sebagai indikator lingkungan sejak permulaan abad 19. Di ekosistem perairan, serangga akuatik telah berhasil digunakan sebagai indikator tingkat pencemaran dan kualitas air (Peck *et al.*, 1998). Serangga merupakan indikator lingkungan yang baik dikarenakan serangga cepat bereaksi terhadap tekanan lingkungan, memiliki waktu generasi yang singkat, serta mudah untuk diambil sebagai sampel. Selain itu serangga juga memenuhi tiga kriteria indikator biologis yang baik oleh Noss, krieteria tersebut adalah: cukup peka terhadap perubahan lingkungan yang terjadi, tersebar di area geografis yang luas, dan mampu memberikan penilaian yang berlanjut atas berbagai macam jenis tekanan (Peck *et al.*, 1998).

2.3 Penggunaan Semut sebagai Bioindikator

Semut adalah salah satu jenis organisme yang sering digunakan sebagai jenis indikator dalam penelitian tentang kekayaan jenis, interaksi serta dinamika komunitas, mutualisme, dan invasi. Di dalam ekosistem tropis, semut mewakili 80% biomasa hewan sehingga semut memegang peranan yang penting di dalam keseluruhan proses interaksi dan dinamika komunitas di dalam ekosistem tropis

(Philpott dan Armbrecht, 2006). Perannya yang penting, kelimpahan yang tinggi, serta metode koleksi yang relatif mudah adalah alasan semut dipakai sebagai subyek penelitian untuk mewakili keanekaragaman hayati dan kondisi lingkungan yang diteliti (Agosti *et al*., 2000). Selain itu beberapa hal yang memudahkan penelitian tentang semut adalah keanekaragamannya yang tidak terlalu tinggi serta tersedianya literatur dan basis data yang cukup untuk proses identifikasi genus (Bolton, 1997).

Semut juga sangat bermanfaat sebagai takson fokal (*focal taxon*) dalam penelitian ekologi. Hal tersebut dikarenakan semut memiliki keterkaitan yang erat dengan lingkungan sekitarnya. Keterkaitan tersebut tidak hanya terhadap komponen biotik seperti tipe vegetasi ataupun fungsi dan peranan semut dalam rantai makanan tetapi juga terhadap komponen fisik atau abiotik seperti iklim. Hubungan semut yang erat dengan lingkungan sekitarnya menjadi dasar bagi pengembangan konsep grup fungsional. (Alonso, 2000)

Dalam konsep grup fungsional, genus semut dikelompokkan dalam grup yang menggambarkan peranan dalam ekosistem, sejarah hidup, dan relung ekologisnya. Grup-grup fungsional tersebut adalah: Dolichoderinae dominan, Camponotini subordinat, spesialis iklim panas, spesialis iklim dingin, spesialis iklim tropis, jenis kriptik, jenis opportunis, Myrmicinae generalis, dan pemangsa spesialis. Karena kaitannya yang erat dengan keadaan lingkungan sekitarnya, tekanan lingkungan akibat perubahan yang terjadi di lingkungan tersebut dapat berakibat terhadap perubahan komposisi grup fungsional semut. Respon yang baik terhadap perubahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya menyebabkan grup fungsional semut dapat digunakan sebagai indikator perubahan lingkungan (Kaspari dan Jonathan, 2000)

2.4 Analisis Komunitas

Analisis komunitas bertujuan untuk mengetahui dinamika komunitas dalam agroekosistem yang mencakup penduga kekayaan jenis, indeks keanekaragaman, dan analisis multivariat.

2.4.1 Kekayaan Jenis

Penduga kekayaan jenis digunakan untuk menduga kekayaan jenis keseluruhan komunitas semut permukaan tanah yang berada di dalam agroekosistem kelapa sawit. Penduga kekayaan jenis adalah persamaan statistik yang dapat memperkirakan jumlah keseluruhan jenis organisme pada suatu ekosistem. Metode ini telah umum digunakan pada penelitian keanekaragaman semut (Brühl, 2001). Penduga kekayaan jenis yang umum digunakan adalah:

1. Hulbert Rarefaction (Krebs, 1999)

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^{s} \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

$$\begin{aligned} V(S_n) &= \sum_{i=1}^{s} \left[\frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \left(1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right) \right] \\ &+ 2 \sum_{j=2}^{s} \sum_{i=1}^{j-1} \left[\frac{\binom{N-N_i-N_j}{n}}{\binom{N}{n}} - \frac{\binom{N-N_i}{n}\binom{N-N_j}{n}}{\binom{N}{n}\binom{N}{n}} \right] \end{aligned}$$

N adalah jumlah keseluruhan individu dalam sampel

N_i adalah jumlah individu jenis ke-i

$E(S_n)$ adalah jumlah jenis yang diharapkan dalam ukuran sampel n dan varian $V(S_n)$

2. Penduga Kekayaan Spesies Non Parametrik

   a. Penduga ICE (*Incidence Coverage Estimator*) (Colwell, 2005)

$$S_{obs} = S_{inf\,r} + S_{freq}$$

$$C_{ice} = 1 - \frac{Q_1}{N_{inf\,r}}$$

$$N_{inf\,r} = \sum_{j=1}^{10} jQ_j$$

$$\gamma_{ice}^2 = \max\left[\frac{S_{inf\,r}}{C_{ice}} \frac{m_{inf\,r}}{(m_{inf\,r-1})} \frac{\sum_{j=1}^{10} j(j-1)Q_j}{(N_{inf\,r})^2} - 1{,}0 \right]$$

$$S_{ice} = S_{freq} + \frac{S_{inf\,r}}{C_{ice}} + \frac{Q_1}{C_{ice}} \gamma_{ice}^2$$

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

C_{ice} adalah penduga liputan sampel kehadiran

Q_1 adalah frekuensi kehadiran jenis unik

N_{infr} adalah jumlah total dari kehadiran jenis yang frekuensi kehadiran dalam sampel rendah

Q_j adalah frekuensi jenis unik

S_{ice} adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga ICE

S_{freq} adalah jumlah jenis yang memiliki frekuensi kehadiran tinggi (lebih dari 10 kali)

S_{infr} adalah jumlah jenis yang memiliki frekuensi kehadiran rendah (kurang dari 10 kali)

γ^2_{ice} adalah estimasi koefisien varian spesies dengan frekuensi kehadiran rendah

m_{infr} adalah jumlah sampel yang paling sedikit memiliki 1 jenis yang jarang hadir

b. Penduga Chao 1 (Colwell, 2005)

$$\hat{S}_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

S_{Chao1} adalah adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga Chao 1

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

F_1 adalah frekuensi jenis singleton

F_2 adalah frekuensi jenis doubleton

c. Penduga Jacknife 1 (Colwell, 2005)

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1\left(\frac{m-1}{m}\right)$$

S_{jack1} adalah adalah adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga Jacknife 1

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

Q_1 adalah frekuensi kehadiran jenis unik

m adalah jumlah keseluruhan sampel

2.4.2 Indeks Keanekaragaman

Keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks keanekaragaman Simpson (Hammer, 2001 dan Krebs, 1999) dengan rumus sebagai berikut:

1. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener atau Weaver (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i \ln p_i)$$

p_i adalah n_i / N
ni adalah jumlah individu tiap-tiap jenis
N adalah total jumlah individu
S adalah jumlah jenis

Agar nilai indeks keanekaragaman spesies (H') Shannon – Wiener dapat ditafsirkan maknanya maka digunakan kriteria menurut Djufri, 2004 sebagai berikut :

Nilai H' berkisar antara 1,5 – 3,5

Jika : H' = 1,5 maka keanekaragaman rendah

H' = 1,5 – 3,5 maka keanekaragaman sedang

H' = 3,5 maka keanekaragaman tinggi

2. Indeks Dominasi (D) dan Keanekaragaman Simpson

Indeks dominasi (D) menunjukkan besarnya peranan suatu jenis organisme dalam hubungannya dengan komunitas secara keseluruhan. Indeks Dominasi (D) dari Simpson

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

ni adalah jumlah total individu dari suatu jenis

n adalah jumlah total individu dari seluruh jenis

Untuk mendapatkan nilai indeks Simpson adalah sebagai berikut:

Indeks keanekaragaman Simpson = 1-D

3. Indeks Kemerataan (E)

Kemerataan adalah distribusi kelimpahan jumlah individu dalam tiap-tiap jenis (Hammer, 2001). Rumus tingkat kesamaan (evenness) adalah :

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

H' adalah indeks keanekaragaman

S adalah keseluruhan individu

4. Indeks Kekayaan Jenis (R)

Kekayaan jenis adalah jumlah jenis dalam komunitas (Hammer, 2001). Rumus Indeks kekayaan jenis (R) dari Margalef adalah :

$$R = \frac{s-1}{\ln N}$$

S adalah jenis seluruhnya

N adalah jumlah seluruhnya

2.4.3 Analisis Multivariat

Untuk mengetahui perbedaan komposisi komunitas semut permukaan tanah di seluruh plot, maka dihitung nilai Indeks Dissimilaritas (ID) dengan menggunakan rumus menurut Bray-Curtis berikut ini.

d[jk] = (sum abs(x[ij]-x[ik])/(sum (x[ij]+x[ik]))

d[jk] adalah Indeks dissimilaritas Bray-Curtis

x[ij]-x[ik] adalah Jumlah individu di spesies i di masing-masing sampel (*j,k*)

Untuk menentukan tingkat kemiripan antar plot penelitian indeks similaritas (1-indeks dissimilaritas) dan selanjutnya menggunakan kriteria sebagai berikut. Kemiripan sangat tinggi bila IS > 0,75, kemiripan tinggi bila IS > 0,50-0,75, kemiripan rendah bila IS > 0,25-0,5 dan kemiripan sangat rendah bila IS < 0,25. (Krebs, 1999; Djufri, 2004). Hasil perhitungan IS untuk seluruh plot disusun dalam bentuk matriks IS dan ID (100-IS). Kemudian untuk menggambarkan

perbedaan komunitas semut permukaan tanah dilanjutkan dengan melakukan analisis kelompok (cluster analysis) dengan membangun gambar dendrogram dan ordinasi menggunakan Non Metrik Multi Dimensional Scaling (MDS) (Krebs, 1999 dan Bruhl, 2001)

BAB III
METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga November 2008 di perkebunan kelapa sawit PT Gunung Melayu dan PT Saudara Sejati Luhur (Asian Agri Group) dan laboratorium nematologi, Jurusan HPT, Universitas Brawijaya . Perkebunan ini terbagi menjadi tiga kebun yaitu Kebun Sentral (2° 42' N-2° 47' N 99° 23' E-99° 30' E) dengan luas areal 5.247 ha, Kebun Batu Anam (2° 42' N-2° 48' N 99° 27' E-99° 34' E) dengan luas areal 5.172 ha dan Kebun Pulau Maria (2° 44' N-2° 48' N 99° 31' E-99° 40' E) dengan luas areal 2.319 ha. Tipe iklim Gunung Melayu adalah C2 berdasarkan tipe iklim Oldeman, Suhu udara rata-rata selama penelitian antara 23-34,5°C dengan kelembapan nisbi (RH) antara 85-90%, curah hujan bulan Maret 2008 adalah 179 mm dengan 13 hari hujan sedangkan untuk bulan April 2008 adalah 67 mm dengan 3 hari hujan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peralatan untuk pengambilan sampel dan peralatan untuk pengamatan sampel atau spesimen yang terdiri dari perangkap lubang jatuh, sekop tangan, pita pengukur 100m, toples, botol sampel, mikroskop stereo, cawan petri kecil, cawan petri besar, kuas kecil, pinset, pipet, botol semprot, termometer, higrometer, *receiver* GPS genggam, calliper, alat tulis, dan buku serta software identifikasi.

3.2.2 Bahan

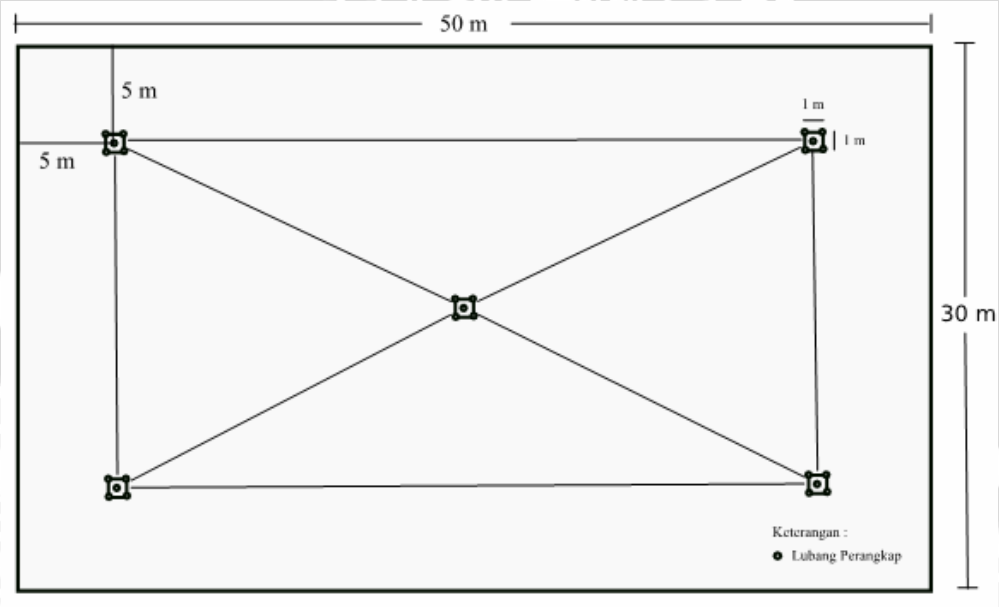
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tali rafia plastik, kawat, pita penanda, plastik klip, tisu, larutan deterjen, alkohol 95 %, etil asetat dan air.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik pengambilan sampel bertingkat. Tingkatan pengambilan sampel mengikuti tipe habitat yang terdapat di lokasi penelitian yaitu habitat kelapa sawit yang berumur 10 tahun

(plot TM), habitat kelapa sawit yang berumur 3 tahun (plot TBM), habitat hutan sekunder (plot H), habitat tanaman ubi kayu (plot TS/KS) dan habitat padang rumput/areal terganggu (plot AT). Luas plot penelitian masing-masing sebesar 1500 m² (30 x 50 m). Setiap tipe habitat memiliki 3 plot ulangan sehingga untuk seluruh lokasi penelitian terdapat 15 plot penelitian.

Pengamatan komunitas semut dilakukan dengan menggunakan metode pasif. Jenis perangkap yang digunakan adalah lubang perangkap. Lubang perangkap yang digunakan berdiameter 10 cm dan kedalaman 15 cm dan terbuat dari gelas plastik transparan. Perangkap diisi larutan deterjen. Perangkap yang digunakan sebanyak 25 buah setiap plot penelitian yang akan ditempatkan di dalam 5 subplot. Pemasangan perangkap ini dimulai 1 hari sebelum pengambilan sampel dan diamati setiap 2 hari sekali selama 6 hari untuk masing-masing plot. Semut beserta arthropoda lain yang tertangkap dihitung kelimpahan individunya lalu diawetkan menggunakan alkohol 95% dan selanjutnya diidentifikasi menggunakan buku dan software identifikasi semut (Bolton, 1997).



Gambar 1. Denah Plot Penelitian

3.4 Analisis Data

Data komunitas semut permukaan tanah dianalisis menggunakan penduga kekayaan jenis, indeks keanekaragaman, analisis multivariat dan korelasi.

Penduga kekayaan jenis digunakan untuk menduga kekayaan jenis keseluruhan komunitas semut permukaan tanah yang berada di dalam agroekosistem kelapa sawit. Penduga kekayaan jenis adalah persamaan statistik yang dapat memperkirakan jumlah keseluruhan jenis organisme pada suatu ekosistem. Penduga kekayaan jenis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Hulbert rarefaction (Krebs,1999) dan tiga penduga kekayaan jenis non parametrik antara lain penduga Chao 1, penduga ICE, dan penduga Jacknife 1 (Colwell, 2005). Penggunaan tiga jenis penduga non parametrik bertujuan untuk mendapatkan nilai tengah dugaan kekayaan jenis semut permukaan tanah yang terdapat di agroekosistem kelapa sawit. Persamaan statistik penduga kekayaan jenis tersebut adalah:

1. Hulbert Rarefaction

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^{s} \left[1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right]$$

$$\begin{aligned} V(S_n) &= \sum_{i=1}^{s} \left[\frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \left(1 - \frac{\binom{N-N_i}{n}}{\binom{N}{n}} \right) \right] \\ &+ 2 \sum_{j=2}^{s} \sum_{i=1}^{j-1} \left[\frac{\binom{N-N_i-N_j}{n}}{\binom{N}{n}} - \frac{\binom{N-N_i}{n}\binom{N-N_j}{n}}{\binom{N}{n}\binom{N}{n}} \right] \end{aligned}$$

N adalah jumlah keseluruhan individu dalam sampel

N_i adalah jumlah individu jenis ke-i

$E(S_n)$ adalah jumlah jenis yang diharapkan dalam ukuran sampel n dan varian $V(S_n)$

2. Penduga Kekayaan Spesies ICE (*Incidence Coverage Estimator*)

$$S_{obs} = S_{infr} + S_{freq}$$

$$C_{ice} = 1 - \frac{Q_1}{N_{infr}}$$

$$N_{infr} = \sum_{j=1}^{10} jQ_j$$

$$S_{ice} = S_{freq} + \frac{S_{inf\,r}}{C_{ice}} + \frac{Q_1}{C_{ice}}\gamma_{ice}^2$$

$$\gamma_{ice}^2 = \max\left[\frac{S_{inf\,r}}{C_{ice}}\frac{m_{inf\,r}}{(m_{inf\,r-1})}\frac{\sum_{j=1}^{10} j(j-1)Q_j}{(N_{inf\,r})^2} - 1{,}0\right]$$

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

C_{ice} adalah penduga liputan sampel kehadiran

Q_1 adalah frekuensi kehadiran jenis unik

$N_{inf\,r}$ adalah jumlah total dari kehadiran jenis yang frekuensi kehadiran dalam sampel rendah

Q_j adalah frekuensi jenis unik

S_{ice} adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga ICE

S_{freq} adalah jumlah jenis yang memiliki frekuensi kehadiran tinggi (lebih dari 10 kali)

$S_{inf\,r}$ adalah jumlah jenis yang memiliki frekuensi kehadiran rendah (kurang dari 10 kali)

γ^2_{ice} adalah estimasi koefisien varian spesies dengan frekuensi kehadiran rendah

$m_{inf\,r}$ adalah jumlah sampel yang paling sedikit memiliki 1 jenis yang jarang hadir

3. Penduga Kekayaan Spesies Chao 1

$$\hat{S}_{Chao1} = S_{obs} + \frac{F_1^2}{2F_2}$$

S_{Chao1} adalah adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga Chao 1

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

F_1 adalah frekuensi jenis singleton

F_2 adalah frekuensi jenis doubleton

4. Penduga Kekayaan Spesies Jacknife 1

$$S_{jack1} = S_{obs} + Q_1\left(\frac{m-1}{m}\right)$$

S_{jack1} adalah kekayaan jenis terduga dari sampel berdasarkan penduga Jacknife 1

S_{obs} adalah jumlah keseluruhan individu yang teramati dalam kumpulan sampel

Q_1 adalah frekuensi kehadiran jenis unik

m adalah jumlah keseluruhan sampel

Keanekaragaman jenis dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks keanekaragaman Simpson (Hammer, 2001 dan Krebs, 1999) dengan rumus sebagai berikut:

5. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener atau Weaver (H')

$$H' = -\sum_{i=1}^{S} (p_i \ln p_i)$$

p_i adalah n_i / N

ni adalah jumlah individu tiap-tiap jenis

N adalah total jumlah individu

S adalah jumlah jenis

6. Indeks Dominasi (D) dan Keanekaragaman Simpson

$$D = \sum \left(\frac{n_i}{n}\right)^2$$

ni adalah jumlah total individu dari suatu jenis

N adalah jumlah total individu dari seluruh jenis

Indeks keanekaragaman Simpson = 1-D

7. Indeks Kemerataan (E)

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

H' adalah indeks keanekaragaman

S adalah keseluruhan individu

8. Indeks Kekayaan Jenis (R) (Margalef)

$$R = \frac{s-1}{\ln N}$$

S adalah jenis seluruhnya

N adalah jumlah seluruhnya

Analisis pendugaan kekayaan jenis dan indeks keanekaragaman dilakukan menggunakan program komputer PAST (Hammer, 2001) dan Estimates 8.0 (Colwell, 2005). Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan komunitas semut antar plot penelitian maka dilakukan analisis kelompok (cluster analysis) dengan membangun gambar dendrogram dan ordinasi menggunakan Multi Dimensional Scaling (MDS) atau Penskalaan Multi Dimensi menggunakan *package* vegan (Oksanen, 2008) di dalam program statistik R (R Development Core Team, 2008). Selain analisis statistik diatas, dalam penelitian ini juga dilakukan analisis korelasi untuk mengetahui hubungan antara keanekaragaman semut permukaan tanah dengan keanekaragaman tumbuhan bawah, kandungan bahan organik dan karbon organik tanah pada masing-masing tipe habitat.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Struktur Komunitas Semut Permukaan Tanah di Agroekosistem Kelapa Sawit

Jenis dan jumlah individu semut permukaan tanah yang diperoleh di agroekosistem kelapa sawit disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis semut di agroekosistem kelapa sawit

Jenis	Sub Suku	AT	H	TBM	TM	TS	Total
Anoplolepis gracilipes	Formicinae	131	32	14	118	338	633
Camponotus gigas	Formicinae	3	0	0	0	0	3
Camponotus a	Formicinae	539	66	6	8	58	677
Camponotus b	Formicinae	20	0	0	0	0	20
Camponotus c	Formicinae	49	0	0	0	0	49
Crematogaster a	Myrmicinae	9	0	0	0	0	9
Diacamma scalpratum	Ponerinae	24	0	8	0	27	59
Gnamptogenys a	Ponerinae	1	0	0	0	0	1
Monomorium a	Myrmicinae	1	0	0	0	0	1
Odontomachus a	Ponerinae	7	46	59	84	0	196
Oecophylla smaradigna	Formicinae	0	1	0	0	0	1
Paratrechina a	Formicinae	0	0	6	0	0	6
Platythyrea a	Ponerinae	0	1	0	0	0	1
Polyrachis a	Formicinae	9	2	31	0	30	72
Polyrachis b	Formicinae	1	0	0	0	4	5
Polyrachis c	Formicinae	1	3	0	53	13	70
Tetramorium a	Myrmicinae	6	0	0	0	12	18
Tetramorium b	Myrmicinae	0	78	0	56	331	465
Formicidae a	-	130	62	0	0	0	192
Formicidae b	-	67	68	66	74	91	366
Formicidae c	-	3	0	0	0	0	3
Formicidae d	-	58	0	9	19	0	86
Formicidae e	-	3	10	0	5	0	18
Formicidae f	-	0	0	0	4	0	4
Formicidae g	-	0	0	1	0	0	1
Formicidae h	-	0	0	0	0	2	2
Formicidae i	-	0	3	0	0	5	8
Formicidae j	-	0	1	0	0	0	1
Formicidae k	-	0	1	0	0	0	1
Formicidae l	-	0	12	0	0	0	12
Formicidae m	-	0	1	0	0	0	1
Total		1062	387	200	421	911	2981

Keterangan: AT = habitat areal terganggu
H = habitat hutan sekunder
TBM = habitat tanaman belum menghasilkan
TM = habitat tanaman menghasilkan
TS = habitat tanaman semusim

Jumlah keseluruhan jenis semut permukaan tanah yang diperoleh di agroekosistem kelapa sawit terdiri dari 31 jenis. Dari jumlah tersebut, yang tidak teridentifikasi sebanyak 13 jenis dan yang teridentifikasi sebanyak 18 jenis yang terbagi kedalam tiga sub suku. Jumlah terbesar jenis semut permukaan tanah yang

teridentifikasi merupakan anggota sub suku formicinae, diikuti oleh ponerinae dan myrmecinae. Jumlah keseluruhan individu semut permukaan tanah yang diperoleh sebesar 2981 individu, dengan jumlah individu terbanyak terdapat di habitat areal terganggu diikuti oleh habitat tanaman semusim, habitat tanaman menghasilkan, habitat hutan, dan habitat tanaman belum menghasilkan. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian sejenis yang sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Bruhl (2001) dan Pfeiffer (2008). Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan jumlah jenis semut di agroekosistem kelapa sawit berkisar antara 20-40 jenis. Jumlah ini lebih rendah jika dibandingkan dengan ekosistem hutan tropis alami yang dapat mencapai ratusan jenis (Bruhl, 2001 dan Fitzherbert, 2008).

Jenis yang mendominasi adalah *Camponotus a*, *Anoplolepis gracilipes*, *Tetramorium b*, *Formicidae b*, *Odontomachus a*, dan *formicidae a*. Jenis dominan tersebut menyusun 19, 35 % komposisi jenis dan 84, 83 % keseluruhan jumlah individu semut permukaan tanah. Habitat areal terganggu memiliki jumlah jenis dan individu yang lebih besar dibandingkan habitat lainnya, tetapi didominasi oleh jenis dominan. Sedangkan habitat tanaman belum menghasilkan memiliki jumlah jenis dan individu yang lebih rendah dibandingkan habitat lainnya. Pada gambar 2 disajikan salah satu kegiatan semut permukaan tanah pada habitat tanaman belum menghasilkan.

Diantara semut yang dominan terdapat satu jenis semut invasif dan alien yaitu *Anoplolepis gracilipes.* Semut ini bukan merupakan spesies semut asli Indonesia tetapi berasal dari Afrika dan disebarkan ke seluruh dunia oleh aktivitas manusia (Pfeiffer, 2008 dan Kaspari, 2000). *Anoplolepis gracilipes* adalah salah satu jenis semut yang cukup berbahaya karena kehadirannya dapat menggeser keberadaan jenis semut lokal. Kehadiran *A. gracilipes* di suatu tempat juga dapat diasosiasikan dengan gangguan manusia yang terjadi pada tempat tersebut (Bos, 2008). Semakin tinggi tingkat gangguan yang dialami oleh suatu tempat maka semakin dominan pula *A. gracilipes* di daerah tersebut.

Gambar 2. Kegiatan Penjelajahan Semut Permukaan Tanah di Habitat Tanaman Belum Menghasilkan

4.2 Keanekaragaman Komunitas Semut Permukaan Tanah di Agroekosistem Kelapa Sawit

Hasil penghitungan penduga kekayaan jenis dan kurva rarefaction digunakan untuk menentukan efisiensi pengambilan contoh dan mengetahui potensi kekayaan jenis semut permukaan tanah pada masing-masing habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit. Hasil penghitungan estimasi kekayaan jenis disajikan pada tabel 2. Secara keseluruhan terdapat 31 jenis semut permukaan tanah di seluruh habitat agroekosistem kelapa sawit yang teramati. Berdasarkan hasil penghitungan menggunakan penduga ICE, Chao 2 dan Jack 1, efisiensi pengambilan contoh semut permukaan tanah di agroekosistem kelapa sawit secara keseluruhan sebesar 65, 96 %, 72, 09 % dan 73, 81 %. Menurut Bruhl (2001) nilai persentase efisiensi pengambilan sampel antara 65 %- 75 % sudah dapat mewakili keseluruhan komunitas semut pada agroekosistem kelapa sawit.

Habitat yang memiliki efisiensi pengambilan contoh tertinggi adalah habitat tanaman belum menghasilkan dengan nilai persentase sebesar 90 % (semua penduga menunjukkan hasil yang sama) dan yang terendah adalah habitat tanaman menghasilkan dengan nilai persentase sebesar 52, 94 % (penduga ICE).

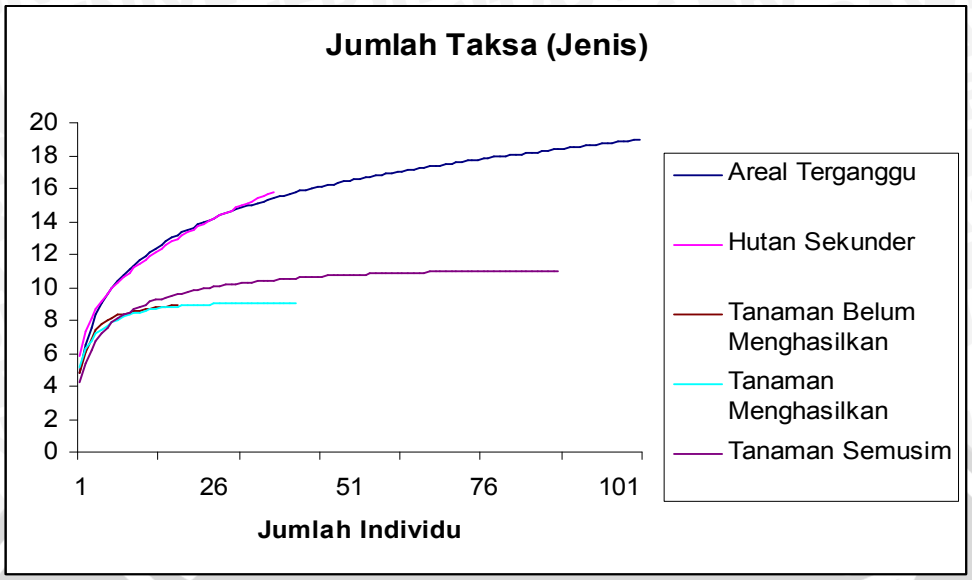
Penduga yang memberikan hasil tertinggi di semua tipe habitat adalah penduga Chao 2. Sedangkan penduga yang terendah adalah penduga ICE.

Dugaan kekayaan jenis spesies semut permukaan tanah di masing-masing tipe habitat agroekosistem kelapa sawit berkisar antara 10 hingga 25 jenis semut. Tingginya dugaan kekayaan jenis semut permukaan tanah di masing-masing habitat diduga disebabkan oleh sedikitnya jumlah jenis yang dominan serta banyaknya jenis semut yang hanya muncul satu kali dalam sampel. Habitat yang memiliki dugaan jenis semut tertinggi adalah areal terganggu, tetapi jenis semut yang mendominasi adalah jenis semut yang berasosiasi dengan aktivitas manusia. Kondisi yang terbuka dengan intensitas kehadiran manusia yang tinggi menyebabkan jenis semut alien dan invasif seperti *A. gracilipes* memiliki potensi untuk semakin bertambah dan berkembang.

Hutan sekunder memiliki dugaan kekayaan jenis yang hampir sama dengan habitat areal terganggu, berbeda dengan habitat areal terganggu, jenis semut yang muncul di habitat hutan adalah jenis semut yang termasuk ke dalam jenis unik, jenis singleton (hanya muncul satu kali dalam sampel), dan jenis doubleton (hanya muncul dua kali dalam sampel). Tingginya dugaan kekayaan jenis semut permukaan tanah mengindikasikan bahwa habitat hutan memiliki keanekaragaman organisme serta nilai konservasi yang tinggi (Alonso, 2000).

Tabel 2. Estimasi kekayaan jenis semut permukaan tanah di agroekosistem kelapa sawit

Tipe Habitat	Jenis Teramati	ICE	Chao 2	Jack 1
Areal Terganggu (AT)	19	25 (76 %)	23 (82,61 %)	24 (79,17 %)
Hutan Sekunder (H)	16	20 (80 %)	18 (88,89 %)	19 (84,21 %)
Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)	9	10 (90 %)	10 (90 %)	10 (90 %)
Tanaman Menghasilkan (TM)	9	17 (52,94 %)	15 (60 %)	12 (75 %)
Tanaman Semusim (TS)	11	13 (84,62 %)	13 (84,62 %)	13 (84,62 %)
Agroekosistem Kelapa Sawit	31	47 (65,96 %)	43 (72,09 %)	42 (73,81 %)



Gambar 3. Kurva Rarefaction Hulbert Semut Permukaan Tanah di Tiap Habitat dalam Agroekosistem Kelapa Sawit (Hammer, 2001)

Hasil ekstrapolasi kurva rarefaction Hulbert seluruh habitat yang terdapat pada agroekosistem kelapa sawit menunjukkan bahwa habitat hutan sekunder memiliki potensi kekayaan jenis yang tertinggi dan diikuti oleh habitat areal terganggu. Sedangkan habitat yang memiliki potensi kekayaan jenis terrendah adalah habitat tanaman menghasilkan dan diikuti oleh habitat tanaman belum menghasilkan. Sedangkan habitat yang memiliki potensi kekayaan jenis menengah adalah habitat tanaman semusim.

Tingginya potensi kekayaan jenis semut permukaan tanah pada habitat hutan sekunder diduga disebabkan oleh tingginya keanekaragaman organisme pada habitat tersebut. Berdasarkan pengamatan visual, habitat hutan sekunder memiliki keanekaragaman vegetasi yang tinggi. Keanekaragaman vegetasi yang tinggi menunjang keanekaragaman taksa organisme yang berada pada tingkat trofik diatasnya. Sedangkan potensi kekayaan jenis semut permukaan tanah yang rendah pada habitat tanaman menghasilkan diduga juga merepresentasikan rendahnya keanekaragaman vegetasi di habitat tersebut.

Tren peningkatan atau penurunan potensi kekayaan jenis (sumbu y) tiap habitat akan semakin terlihat dengan bertambahnya jumlah individu (sumbu x). Bentuk yang melandai menunjukkan potensi kekayaan jenis yang rendah sebaliknya bentuk yang curam menunjukkan potensi kekayaan jenis yang tinggi.

Kurva rarefaction pada gambar 3 menunjukkan hasil yang hampir serupa dengan kurva akumulasi spesies pada penelitian Bruhl (2001). Kurva pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa habitat kelapa sawit memiliki potensi kekayaan jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan habitat hutan sekunder ataupun hutan primer.

Hasil penghitungan keanekaragaman alfa tiap habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit disajikan pada tabel 3. Habitat yang memiliki kekayaan jenis sekaligus indeks dominasi tertinggi adalah habitat areal terganggu. Hal ini menunjukkan bahwa habitat areal terganggu didominasi oleh jenis dominan dan sebaliknya pada habitat hutan yang memiliki kekayaan jenis terbanyak kedua setelah habitat areal terganggu memiliki indeks dominasi yang terendah, hal ini berarti tidak terdapat dominasi jenis tertentu pada habitat hutan sekunder. Indeks keanekaragaman Shannon menunjukkan bahwa seluruh tipe habitat memiliki keanekaragaman sedang karena memiliki nilai antara 1,5-3,5 (Djufri, 1994). Habitat yang memiliki nilai indeks Shannon tertinggi adalah habitat hutan sekunder, sedangkan yang terendah adalah habitat tanaman semusim.

Tingginya indeks keanekaragaman Shannon pada habitat hutan sekunder semakin memperkuat hasil penghitungan dugaan potensi kekayaan jenis semut permukaan tanah menggunakan penduga non parametrik dan kurva rarefaction Hulbert. Habitat areal terganggu memiliki nilai indeks Shannon yang lebih rendah dibandingkan dengan hutan sekunder. Rendahnya nilai indeks Shannon di habitat areal terganggu menunjukkan walaupun areal terganggu memiliki jumlah jenis semut permukaan tanah yang lebih banyak dibandingkan habitat hutan sekunder tetapi hanya didominasi oleh jenis invasif dan alien.

Keanekaragaman semut permukaan tanah dapat menggambarkan keanekaragaman taksa lainnya misalnya keanekaragaman flora. Berdasarkan hasil pengamatan komposisi floristik di agroekosistem kelapa sawit terdapat perbedaan dominasi jenis tumbuhan di tiap tipe habitat. Di tipe habitat areal terganggu (AT) komposisi vegetasinya didominasi oleh tanaman herba antara lain *Stachytarpheta indica*, *Paspalum conjugatum*, *Desmodium heterophyllum*, untuk tipe habitat hutan (H) tanaman bawah didominasi oleh *Clidemia hirta* dan *Selaginella*

uncinata, hutan tanaman atas didominasi oleh *Macaranga* sp1, *Ficus* sp 9, *Sapindaceae* sp5, sedangkan tipe habitat tanaman belum menghasilkan (TBM) didominasi oleh *Mucuna bracteata* dan tanaman menghasilkan (TM) didominasi oleh *Taenitis blechnoides*, dan *Asystasia intrusa*. Jenis tanaman yang dominan di tipe habitat areal terganggu adalah jenis tanaman yang umum dijumpai di areal terbuka dan padang rumput. Pada areal hutan yang mendominasi adalah tumbuhan perintis serta tumbuhan berperan sebagai spesies kunci karena menyediakan makanan sepanjang tahun bagi organisme dalam habitat hutan, tipe habitat tanaman semusim didominasi oleh tumbuhan gulma, tipe habitat tanaman belum menghasilkan didominasi oleh tanaman leguminosa penutup tanah yang sengaja ditanam untuk menjaga kelembapan tanah, mencegah terjadinya erosi, mengurangi perkembangan hama kumbang badak, dan memberikan nutrisi bagi tanaman, sedangkan tipe habitat tanaman menghasilkan didominasi oleh gulma yang termasuk jenis invasif.

Tabel 3. Indeks keanekaragaman alfa tiap habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit

Indeks Keanekaragaman a	Areal Terganggu	Hutan Sekunder	Tanaman Belum Menghasilkan	Tanaman Menghasilkan	Tanaman Semusim
Takson(Jenis)	19	16	9	9	11
Individual	1062	387	200	421	911
Dominasi (D)	0,298	0,149	0,2303	0,1854	0,2861
Shannon (H)	1,714	2,064	1,706	1,825	1,541
Simpson (1-D)	0,702	0,851	0,7697	0,8146	0,7139
Margalef	2,583	2,517	1,51	1,324	1,467
Kemerataan (J)	0,5822	0,7446	0,7766	0,8306	0,6428

4.3 Perbandingan Komunitas Semut Permukaan Tanah di Tiap Habitat dalam Agroekosistem Kelapa Sawit

Perbedaan antar habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit diketahui menggunakan indeks Bray Curtis. Indeks ini menghitung pertidaksamaan atau dissimilaritas antar tiap habitat berdasarkan komposisi spesies semut yang terdapat pada masing-masing habitat. Nilai Indeks Bray Curtis antar tipe habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit disajikan pada tabel 4. Nilai indeks Bray Curtis berkisar antara 0-1. Nilai 0 menunjukkan bahwa kedua habitat tersebut identik dan nilai 1 menunjukkan kedua habitat tidak identik. Agar lebih mudah dipahami maka indeks ini digunakan sebagai jarak dalam analisis multivariat (analisis

kelompok dan MDS) yang digunakan dalam analisis data komunitas semut permukaan tanah. analisis kelompok dan MDS memperlihatkan perbedaan antar habitat dalam bentuk gambar atau grafik yang memperlihatkan hubungan antar tiap habitat.

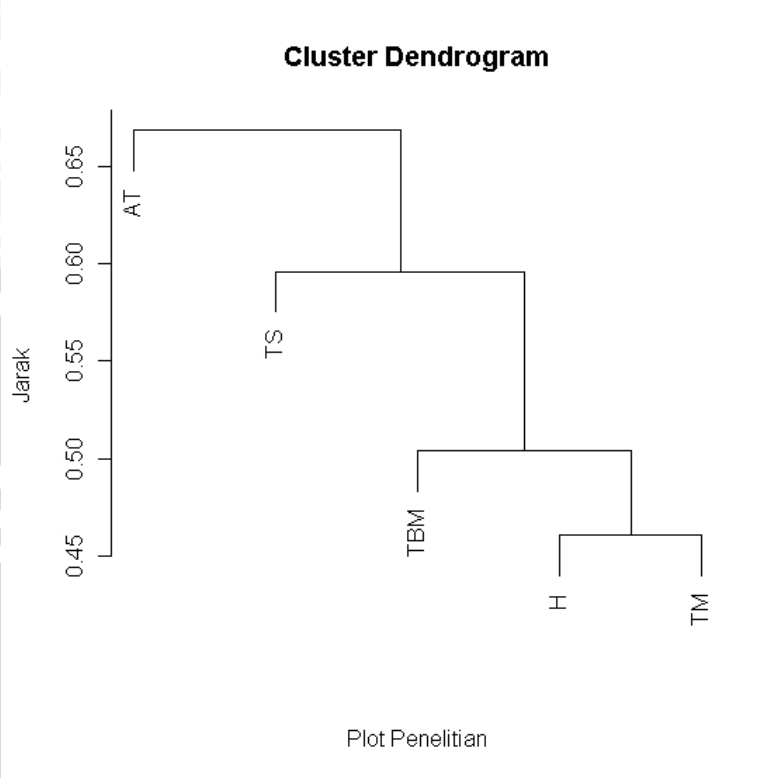
Tidak terdapat habitat yang memiliki tingkat kesamaan komunitas semut yang sangat tinggi. Hasil penghitungan indeks Bray Curtis menunjukkan hanya dua tipe habitat yang memiliki tingkat kemiripan tinggi yaitu antara habitat hutan sekunder dan habitat tanaman menghasilkan dengan nilai kemiripan 0,54 (54 %) dan antara habitat tanaman menghasilkan dan habitat tanaman belum menghasilkan dengan nilai kemiripan 0,50 (50 %). Habitat yang memiliki tingkat kemiripan sangat rendah adalah antara habitat areal terganggu dan tanaman belum menghasilkan dengan nilai kemiripan 0,19 (19 %).

Tabel 4. Indeks Bray-Curtis antar habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit

	Plot	Indeks Similaritas (1-Bray-Curtis)				
		Areal Terganggu	Hutan Sekunder	Tanaman Belum Menghasilkan	Tanaman Menghasilkan	Tanaman Semusim
Indeks Bray-Curtis	Areal Terganggu		0,33	0,19	0,30	0,30
	Hutan Sekunder	0,67		0,46	0,54	0,38
	Tanaman Belum Menghasilkan	0,81	0,54		0,50	0,22
	Tanaman Menghasilkan	0,70	0,46	0,50		0,40
	Tanaman Semusim	0,70	0,62	0,78	0,60	

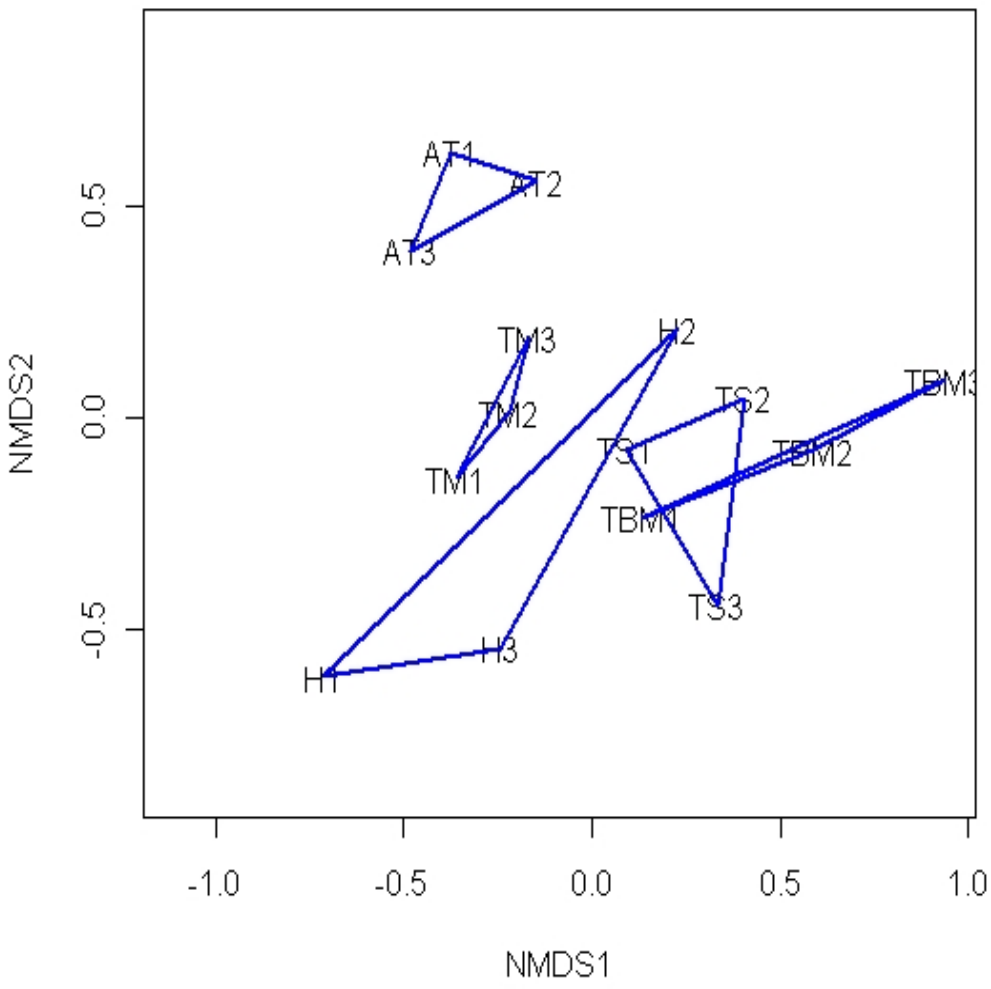
Hasil analisis kelompok menunjukkan bahwa hutan dan tanaman menghasilkan memiliki hubungan dekat hal tersebut dikarenakan kedua habitat tersebut memiliki komposisi jenis komunitas semut permukaan tanah yang tidak jauh berbeda, habitat tanaman belum menghasilkan memiliki perbedaan yang tidak terlalu jauh dengan kelompok habitat hutan sekunder dan tanaman menghasilkan bila dibandingkan dengan habitat tanaman semusim dan areal terganggu. Habitat yang berbeda komposisi jenis semutnya adalah habitat areal terganggu. Hasil analisis kelompok selengkapnya disajikan pada gambar 4.

Pengelompokan komunitas semut pada tiap-tiap habitat mengikuti pola yang hampir sama dengan pola suksesi alamiah.



Gambar 4. Dendogram Analisis Kelompok Komunitas Semut Permukaan Tanah Agroekosistem Kelapa Sawit

Hasil MDS menunjukkan pengelompokan pada tiap plot penelitian. Yang terlihat jelas pengelompokannya adalah habitat areal terganggu, tanaman menghasilkan dan tanaman semusim. Sedangkan yang pengelompokannya tidak terlihat terlalu jelas adalah habitat tanaman belum menghasilkan dan hutan. Analisis kelompok maupun MDS menunjukkan bahwa terdapat perbedaan komposisi jenis semut permukaan tanah antar habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit. Hasil MDS selengkapnya disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Multi Dimensional Scaling (MDS) Komunitas Semut Permukaan Tanah di Agroekosistem Kelapa Sawit

4.4 Pembahasan umum

Perbedaan keanekaragaman antar habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit dipengaruhi oleh banyak faktor. Menurut Krebs (1978) faktor-faktor yang menyebabkan gradien keanekaragaman organisme adalah faktor waktu, heterogenitas spasial, kompetisi, predasi, stabilitas lingkungan, dan produktivitas. Perbedaan keanekaragaman tersebut mewakili bagian-bagian komunitas yang kompleks sehingga hanya dapat dijelaskan oleh gabungan semua faktor-faktor

tersebut dan tidak dapat hanya dijelaskan oleh salah satu faktor saja. Berdasarkan hasil analisis komunitas dan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian, memang terdapat perbedaan faktor- faktor tersebut di antara tiap habitat.

Waktu pembentukan masing-masing habitat jelas berbeda. Habitat yang memiliki waktu pembentukan terlama adalah hutan sekunder yang telah ada sebelum habitat yang lain ada (± >50 tahun), diikuti oleh habitat tanaman kelapa sawit menghasilkan yang berumur ± 25 tahun, habitat tanaman belum menghasilkan yang berumur ± 3 tahun, habitat tanaman semusim berumur ± 6 bulan dan habitat areal terganggu berumur ± 2-3 bulan. Faktor waktu juga berkaitan erat dengan faktor-faktor lainnya. Waktu pembentukan yang lama menyebabkan habitat hutan sekunder memiliki habitat yang relatif stabil dibandingkan dengan habitat lainnya, dan kondisi ini memungkinkan habitat hutan sekunder memiliki produktivitas bersih yang lebih besar dibandingkan dengan habitat lainnya dan tersedia untuk dimanfatkan secara langsung oleh organisme didalamnya. Hal ini terlihat dari nilai kadar bahan organik tanah dan C organik tanah yang lebih tinggi dibandingkan habitat lainnya, tabel kadar bahan organik dan karbon organik tanah disajikan pada tabel 5.

Kadar bahan organik dan C organik tanah secara tidak langsung dapat menunjukkan produktivitas dan kompleksitas sebuah habitat. Selain itu bahan organik memainkan banyak peran penting dalam tanah. Bahan organik tanah pada mulanya mengandung semua hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Bahan organik itu sendiri mempengaruhi struktur tanah dan cenderung untuk menaikkan kondisi fisik yang dikehendaki. Fauna tanah yang tergantung pada bahan organik sebagai pakannya, menyumbang keadaan fisik yang menguntungkan dengan mencampurkan tanah dan membuat saluran dalam tanah (Indriyanto, 2006 dan Foth, 1994)

Tabel 5. Variabel biologi dan kimiawi agroekosistem kelapa sawit yang teramati

Habitat	H semut	H tumbuhan bawah	Bahan Organik Tanah (%)	C Organik Tanah (%)
AT	1,714	3,1292510	2,04	1,18
H	2,064	3,4439200	3,24	1,87
TBM	1,706	2,7244150	2	1,15
TM	1,825	2,8631790	2,22	1,28
TS	1,541	2,8734430	2,09	1,21

Faktor stabilitas habitat dan produktivitas yang tinggi di habitat hutan sekunder menyebabkan tumbuhan bawah di hutan menjadi sangat beragam yang ditunjukkan oleh indeks keanekaragaman Shannon tumbuhan bawah yang lebih tinggi dibandingkan habitat lainnya (Sudiarso *et al.*, 2008) (data disajikan pada tabel 5). Beragamnya keanekaragaman tumbuhan yang berperan sebagai produsen dan berada pada tingkat trofik terbawah akan menyebabkan meningkatnya keanekaragaman organisme yang berada pada tingkatan trofik diatasnya. Habitat tanaman kelapa sawit menghasilkan memiliki waktu pembentukan, stabilitas, dan produktivitas yang hampir serupa dengan habitat hutan sekunder. Yang membedakan adalah hampir sebagian besar produksi yang dihasilkan tidak tersedia bagi organisme di dalam habitat tersebut dan bahan yang dibutuhkan bagi proses produksi habitat tersebut berasal dari luar, antara lain pemupukan dan pengairan, selain itu tumbuhan yang ada hanya didominasi oleh beberapa jenis. Hal tersebut menyebabkan habitat tanaman kelapa sawit menghasilkan memiliki keanekaragaman tumbuhan yang rendah dan akan menyebabkan keanekaragaman organisme lainnya juga lebih rendah dibandingkan habitat hutan sekunder.

Habitat kelapa sawit belum menghasilkan dan tanaman semusim memiliki karakteristik yang hampir sama, waktu pembentukan yang relatif muda menyebabkan habitat tersebut belum stabil ditambah dengan produktivitas habitat yang lebih rendah dibandingkan hutan sekunder dan tanaman kelapa sawit menghasilkan menyebabkan keanekaragaman organismenya lebih rendah dibandingkan habitat hutan sekunder dan tanaman kelapa sawit menghasilkan. Habitat yang memiliki waktu pembentukan yang tersingkat adalah habitat areal terganggu, hal tersebut disebabkan oleh proses pembersihan secara berkala setiap 2- 3 bulan. Hal ini tentu menyebabkan stabilitas habitat yang rendah sehingga habitat areal terganggu memiliki produktivitas yang rendah pula. Tetapi keanekaragaman tumbuhan bawah pada areal terganggu lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kelapa sawit belum menghasilkan dan tanaman semusim, diduga hal ini disebabkan oleh besarnya pengaruh manusia pada areal terganggu akibat letaknya yang sangat dekat dengan pemukiman manusia.

Perbedaan keanekaragaman semut di tiap habitat diduga dipengaruhi oleh perbedaan faktor-faktor di atas. Berdasarkan hasil analisis pengelompokan dan

penskalaan multi dimensi menunjukkan komunitas semut berkelompok mengikuti pola tertentu. Diduga pola pengelompokan tersebut mengikuti pola perbedaan faktor-faktor tersebut di tiap tipe habitat. Hal ini diperkuat oleh hasil analisis korelasi yang menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman Shannon komunitas semut permukaan tanah memiliki hubungan yang erat dengan beberapa variabel biologi dan kimiawi yang dapat berasosiasi dengan perubahan lingkungan yaitu indeks keanekaragaman shannon vegetasi, kadar bahan organik tanah dan kadar karbon organik tanah. Nilai koefisien korelasi antara indeks keanekaragaman Shannon komunitas semut permukaan tanah dengan indeks keanekaragaman shannon vegetasi sebesar 0,73 dan koefisien determinasi sebesar 0,54. Nilai koefisien korelasi indeks keanekaragaman Shannon komunitas semut permukaan tanah dengan kandungan bahan organik dan C organik tanah sebesar 0,877 dan 0,874 dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,77 dan 0,76 (data disajikan pada tabel 6).

Tabel 6. Tabel korelasi antara variabel biologi dan kimiawi agroekosistem kelapa sawit yang teramati.

Variabel	*H semut*	*H tumbuhan bawah*	*Bahan Organik Tanah*	*C Organik Tanah*
H semut	1			
H tumbuhan bawah	r=0,7384015 p=0.154157 r^2=0,54523678	1		
Bahan Organik	r=0,87751103 p=0.050505 r^2=0,77002561	r=0,846534514 p=0.070484 r^2=0,716620684	1	
C Organik	r=0,87414364 p=0.052574 r^2=0,76412711	r=0,850155108 p=0.068043 r^2=0,722763708	r=0,999943655 p=0.000001 r^2=0,999887313	1

Keterangan: r adalah koefisien korelasi
p adalah nilai probabilitas
r^2 adalah koefisien determinasi

Nilai koefisien determinasi menunjukkan bahwa keanekaragaman semut permukaan tanah dapat menjelaskan keanekaragaman tumbuhan bawah sebesar 54%, kandungan bahan organik sebesar 77% dan C organik 76%. Hasil analisis korelasi keanekaragaman semut permukaan tanah dengan beberapa variabel biologi dan kimiawi agroekosistem kelapa sawit menunjukkan bahwa perubahan komunitas semut permukaan tanah memiliki korelasi positif dengan perubahan lingkungan yang terjadi di dalam agroekosistem kelapa sawit.

Hasil analisis komunitas, analisis multivariat dan analisis korelasi komunitas semut permukaan tanah di agroekosistem kelapa sawit menunjukkan hasil yang saling menguatkan yaitu komunitas semut yang terdapat di tiap tipe habitat agroekosistem berbeda. Perbedaan tersebut mengikuti perbedaan kondisi lingkungan yang terdapat pada masing-masing tipe habitat. Tipe habitat yang lebih stabil akan memiliki semut permukaan tanah yang lebih beragam dibandingkan dengan habitat yang kurang stabil. Diduga faktor utama penyebab ketidakstabilan habitat di dalam agroekosistem kelapa sawit adalah intensitas intervensi manusia di habitat tersebut seperti intensifikasi pertanian, transportasi, pembuangan limbah ataupun aktivitas manusia lainnya.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di tiap tipe habitat agroekosistem kelapa sawit berbeda. Perbedaan keanekaragaman dan distribusi komunitas semut permukaan tanah di tiap tipe habitat agroekosistem kelapa sawit tersebut dapat digunakan sebagai bioindikator kondisi lingkungan.
2. Perbedaan keanekaragaman komunitas semut permukaan tanah di tiap tipe habitat agroekosistem kelapa sawit berkorelasi positif dengan perbedaan kondisi lingkungan agroekosistem kelapa sawit. Peningkatan kestabilan kondisi lingkungan akan diikuti peningkatan keanekaragaman komunitas semut permukaan tanah.

5.2 Saran

Hasil penelitian menunjukkan bahwa manajemen budidaya tanaman kelapa sawit, baik yang belum menghasilkan (TBM) maupun yang telah menghasilkan (TM) mendukung pembentukan habitat yang relatif stabil sehingga harus dipertahankan. Diharapkan dengan terus diterapkannya manajemen budidaya yang ramah terhadap lingkungan, perkebunan kelapa sawit yang berkelanjutan dapat terwujud.

DAFTAR PUSTAKA

Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. and Schultz, T.R. 2000. Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity. Smithsonian Institution Press. Washington D.C

Alonso, L.E. 2000. Ants as Indicator of Diversity *in* Ants: Standard Method For Measuring and Monitoring Biodiversity edited by Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeane E. Alonso, and Ted R. Schultz. Smithsonian Institution Press.

Altieri M.A and Clara I.N.1999. Biodiversity, Ecosystem Function, and Insect Pest Management *in* Agricultural Systems in Biodiversity in Agroecosystems edited by Wanda W. Collins and Calvin O. Qualset. Lewis Publishers.

Andersen, A.N. 1997. Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. Conservation Ecology [online] 1(1): 8. Tersedia di situs web: http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8/ (diakses pada tanggal 20 November 2008)

Bolton B. 1997. Identification to the Ant Genera of the World. Harvard University Press. Massachusetts, USA.

Bos, M.M., Jason M. T., Ingolf S.D., Teja T. 2008. The Invasive Yellow Crazy Ant (*Anoplolepis gracilipes*) and The Decline of Forest Ant Diversity in Indonesian Cacao Agroforest. Biol. Invasions, DOI 10.1007/s10530-008-9215-4. Springer.

Brühl. C.A. 2001. Leaf litter ant communities in tropical lowland rain Forests in Sabah, Malaysia: effects of forest disturbance and fragmentation. Doctoral Thesis Universität Würzburg.Würzburg

Colwell, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: http://purl.oclc.org/estimates

Ditjen Perkebunan. 2006. Luas Areal dan Produksi Perkebunan Seluruh Indonesia Menurut Pengusahaan. Diunduh pada tanggal 22 November 2007 dari situs web: ditjenbun.deptan.go.id/web/images/stories/testing/kelapa%20 sawit%20(inti%20sawit).pdf

Djufri. 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica*) Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Savana Baluran Taman Nasional Baluran Jawa Timur. Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi Lembaga penerbitan Universitas Terbuka. Volume 6 : 37-59

Fitzherbert, E.B., Matthew J.S., Alexandra M., Finn D., C.A. Bruhl, Paul F.D., Ben P. 2008. How Will Oil Palm Expansion Affect Biodiversity. Trends in Ecology and Evolution, Vol 23, No 10: 538-545.

Foth H.D. 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Penerbit Erlangga

Goenadi, D.H., Bambang D., Luqman D., Budiman Hutabarat. 2005. Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Kelapa Sawit di Indonesia. Balitbang Departemen Pertanian. Jakarta.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan. P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Softaware Package for Education and Data Analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9pp

Indriyanto.2006. Ekologi Hutan. Bumi Aksara

Kaspari, M. Jonathan D.M. 2000. Using Ants to Monitor Enviromental Changing *in* Ants: Standard Method For Measuring and Monitoring Biodiversity edited by Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeane E. Alonso, and Ted R. Schultz. Smithsonian Institution Press.

Khoiri, I. 2006. Kebun Sawit Versus Hutan Konservasi. Koran Kompas. 25 Februari, hal 54.

Krebs C.J.1999.Ecological Methodology. Benjamin-Cummings Publishers

Krebs C.J. 1978. Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper International

Lacher T.E, Douglas S, Lara M.C, and Michael I.G. 1999. The Role of Agroecosystems in Wildlife Biodiversity *in* Agricultural Systems in Biodiversity in Agroecosystems edited by Wanda W. Collins and Calvin O. Qualset. Lewis Publishers

Leveque C, Mounolou J.C. 2003. Biodiversity. John Wiley & Sons. England

Lubis,A.U.1992. Kelapa Sawit di Indonesia. Pusat Penelitian Perkebunan. Pematang Siantar.

Odum, E. P. 1993. Dasar-dasar Ekologi. Penerjemah Tjahyono Samingan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hal.

Oka,I.N.2005. Pengendalian Hama Terpadu Dan Implementasinya di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta.

Oksanen, J., Roeland Kindt, Pierre Legendre, Bob O'Hara, Gavin L. Simpson, Peter Solymos, M. Henry H. Stevens and Helene Wagner (2008). vegan:

Community Ecology Package. R package version 1.14-7. http://vegan.r-forge.r-project.org/

Peck, S.L., Betty M., C. Lee Campbel.1998. Using Ant Species (Hymenoptera: Formicidae) as Bological Indicator of Agroecosystem Condition. Environ. Entomol. 27(5): 1102—1110 (1998).

Pfeiffer, M., Ho C. T., Teh C. L. Exploring Arboreal Ant Community Composition and Co-occurrance Patterns in Plantations of oil Palm (Elaeis guineensis) in Borneo and Peninsular Malaysia. Ecography, Volume 31, Number 1, February 2008, pp 21-32. Blackwell Publishing.

Phillpot S, Armbrecht I. 2006.Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function Ecological Entomology (2006) 31, 369-377

R Development Core Team (2008). R: A language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

Sudiarso, Bambang T.R., Marcelinus A.S.A., Andhira W., Dosman P., Selamat L.O.S. 2008. Laporan Proyek Penelitian Identifikasi Keanekaragaman Hayati Agroekosistem Kelapa Sawit PT Gunung Melayu dan PT Saudara Sejati Luhur, Asian Agri Group. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.

Untung, K.1996. Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu. Gadjah Mada University Press. Jogjakarta

Whitten T, Sangli J.D,Jazanul A, Nazarudin Hisyam. 2000. The Ecology of Sumatra. Periplus. Hongkong

LAMPIRAN

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran Tabel 1. Hasil Analisis Kimia Contoh Tanah

Plot	pH		C.Organik	N Total	C/N	Bahan Organik	P.Bray	K
	KCL 1N	H2O	%	%		%	mg/kg	me/100g
AT	4,2	5,3	1,18	0,14	9	2,04	1,35	0,19
H	4,6	5,4	1,87	0,21	9	3,24	4,48	0,29
TBM	4,1	4,9	1,15	0,14	8	2	7,68	0,34
TM	3,7	4,3	1,28	0,14	9	2,22	1,33	0,04
TS	4,9	5,7	1,21	0,17	7	2,09	7,63	0,26

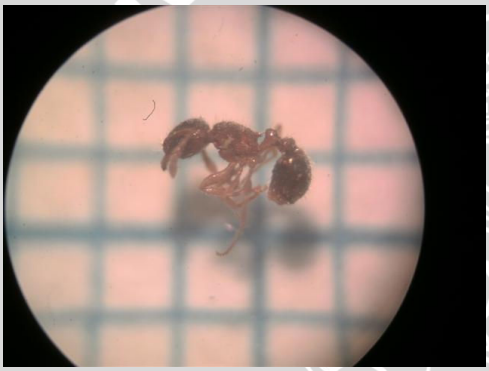
Lampiran Tabel 2. Jenis semut di tiap plot penelitian.

Jenis	AT1	AT2	AT3	H1	H2	H3	TBM 1	TBM 2	TBM 3	TM1	TM2	TM3	TS1	TS2	TS3
Anoplolepis gracilipes	10	55	66	15	16	1	6	0	8	101	17	0	148	79	111
Camponotus gigas	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camponotus sp1	31	159	349	26	36	4	1	1	4	8	0	0	26	24	8
Camponotus sp2	1	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camponotus sp3	0	48	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crematogaster sp1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diacamma scalpratum	9	2	13	0	0	0	2	6	0	0	0	0	7	12	8
Formicidae sp1	74	40	16	4	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp2	21	30	16	32	35	1	7	31	28	39	6	29	30	40	21
Formicidae sp3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp4	1	1	56	0	0	0	0	0	9	14	5	0	0	0	0
Formicidae sp5	0	0	3	9	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
Formicidae sp6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
Formicidae sp7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Formicidae sp9	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	1	0
Formicidae sp10	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp12	0	0	0	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Formicidae sp13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gnamptogenys sp1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Monomorium sp1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Odontomachus sp1	4	0	3	1	42	3	9	34	16	48	27	9	0	0	0
Oecophylla smaradigna	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paratrechina sp1	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0
Platythyrea sp1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyrachis sp1	2	0	7	1	0	1	6	1	24	0	0	0	12	7	11
Polyrachis sp2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Polyrachis sp3	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	53	0	0	8	5
Tetramorium sp1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Tetramorium sp2	0	0	0	67	6	5	0	0	0	56	0	0	173	111	47
Total	162	354	546	172	196	19	34	73	93	275	108	38	402	286	223

Lampiran Gambar 1. Jenis Semut yang Diperoleh di Plot Penelitian

Anoplolepis gracilipes

Tetramorium b



Tetramorium a

Polyrachis c

Polyrachis b

Polyrachis a

Lanjutan Lampiran Gambar 1

Platythyrea a

Paratrechina a

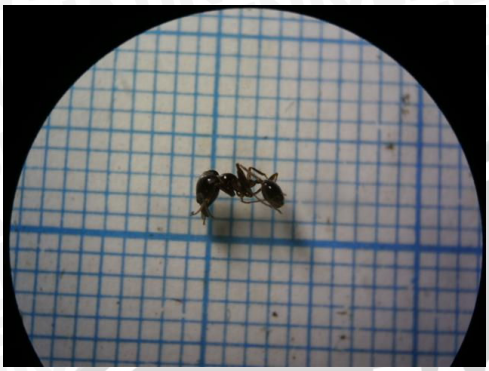
Oecophylla smaradigna

Odontomachus a

Monomorium a

Gnamptogenys a

Lanjutan Lampiran Gambar 1

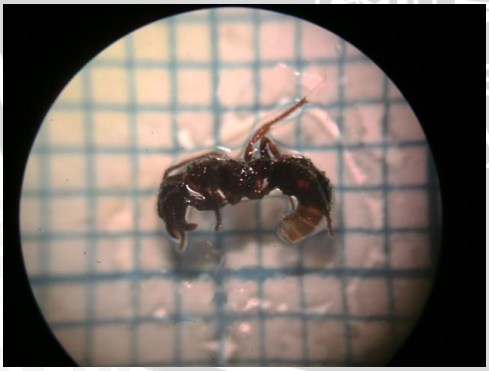


Formicidae i

Formicidae h

Formicidae g

Formicidae f

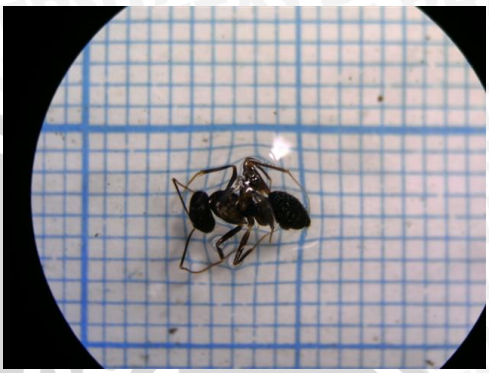


Formicidae e

Formicidae d

Lanjutan Lampiran Gambar 1

Formicidae b



Formicidae m

Formicidae l

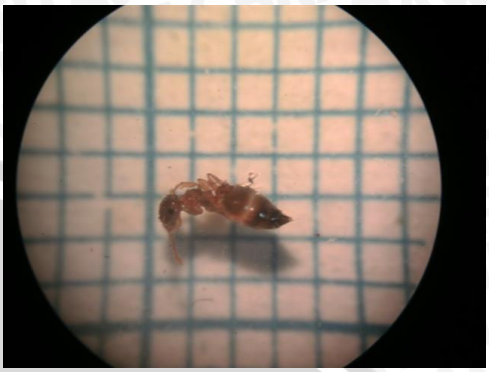
Formicidae k

Formicidae j

Formicidae a

Lanjutan Lampiran Gambar 1

Diacamma scalpratum

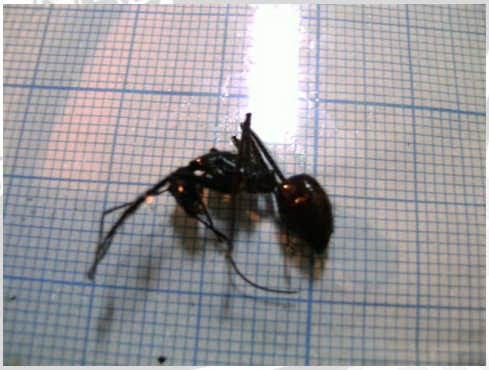


Crematogaster a

Camponotus c

Camponotus b

Camponotus a



Camponotus gigas

Lanjutan Lampiran Gambar 1

Formicidae c

repository.ub.ac
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran Gambar 2. Kondisi Lokasi Penelitian

A

B

C

D

F

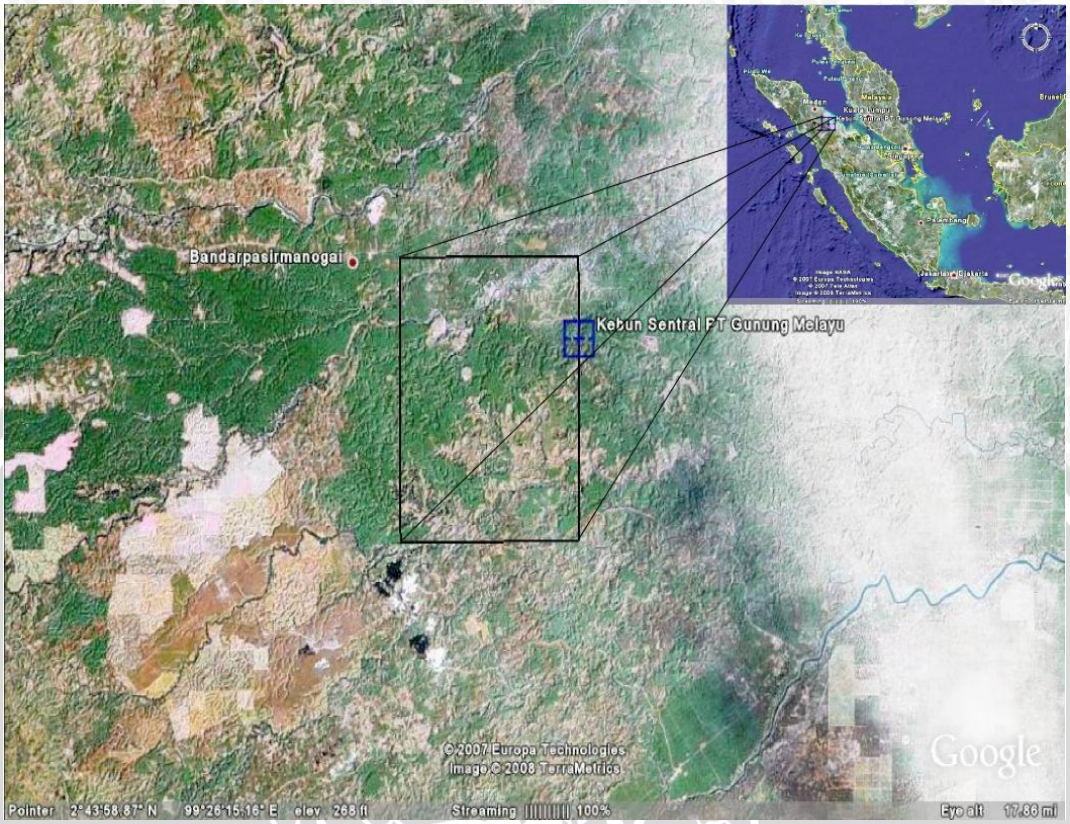
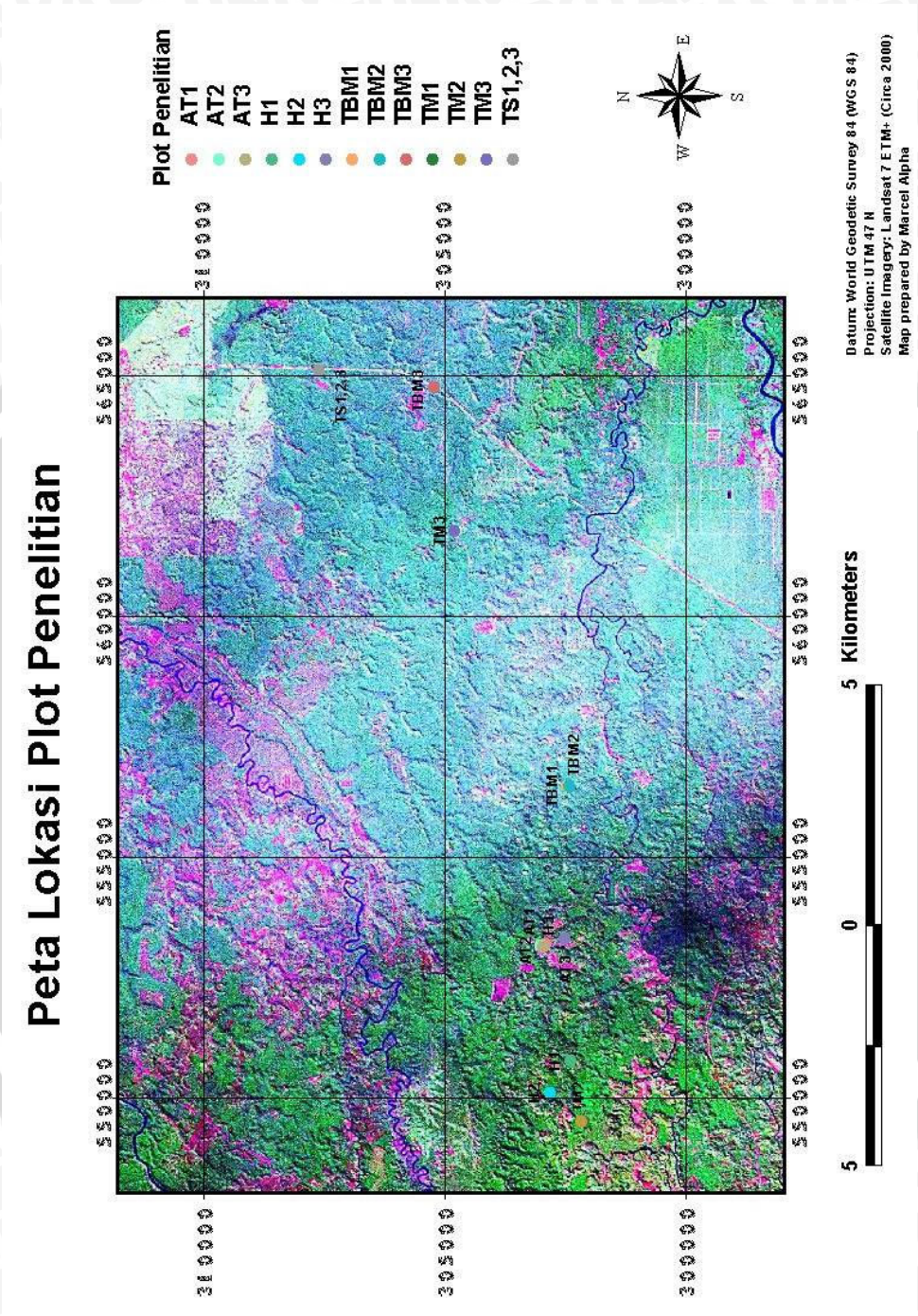
G

H

I

Keterangan A. Lubang Perangkap di Plot Tanaman Menghasilkan
B. Lubang Perangkap di Plot Hutan
C. Lubang Perangkap di Plot Tanaman Semusim
D. Plot Penelitian Tanaman Semusim (TS)
F. Plot Penelitian Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)
G. Plot Penelitian Tanaman Menghasilkan (TM)
H. Plot Penelitian Hutan (H)
I. Plot Penelitian Areal Terganggu (AT)

Lampiran Gambar 3. Citra Satelit Perkebunan Kelapa Sawit PT Gunung Melayu dan Saudara Sejati Luhur



Lampiran Gambar 4. Peta Lokasi Plot Penelitian