

STRUKTUR KOMUNITAS SERANGGA DAN INTERAKSI TRITROFIK PADA PERKEBUNAN SAWIT BERBASIS SISTEM AGROFORESTRI DI JAMBI

GUSTHI AYU PERMATASARI



**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Struktur Komunitas Serangga dan Interaksi Tritrofik pada Perkebunan Sawit Berbasis Sistem Agroforestri di Jambi” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir usulan penelitian ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2024

Gusthi Ayu Permatasari
NIM A3501211004

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

GUSTHI AYU PERMATASARI. Struktur Komunitas Serangga dan Interaksi Tritrofik pada Perkebunan Sawit Berbasis Sistem Agroforestri di Jambi. Dibimbing oleh DAMAYANTI BUCHORI dan PURNAMA HIDAYAT.

Studi jangka panjang pada lanskap pertanian telah mengungkapkan bahwa vegetasi heterogen berkorelasi dengan asosiasi serangga yang kompleks. Semakin heterogen vegetasi dalam suatu lanskap, maka semakin kompleks asosiasi serangga pada lanskap pertanian tersebut. Asosiasi serangga yang kompleks terutama antar musuh alami dan serangga hama dapat menstabilkan peran dan dinamika populasi serangga dalam menyediakan jasa ekosistem di perkebunan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh pengayaan vegetasi terhadap interaksi tritrofik dan pengaruh yang terjadi pada struktur komunitas serangga di perkebunan kelapa sawit.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2022 sampai Maret 2023 di PT. Humusindo Jaya Makmur, Desa Bungku, Kabupaten Batanghari, Jambi. Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Institut Pertanian Bogor. Sebanyak 40 plot dipilih dengan desain sistem agroforestri. Sistem agroforestri dibangun dengan meletakkan ukuran plot yang berbeda yaitu 5 m×5 m, 10m ×10m, 20m× 20m, 40m×40m pada perkebunan sawit. Setiap plot ditanami enam spesies tanaman (durian, sungkai, jengkol, meranti tembaga, jelutung) dengan kombinasi berbeda (tingkat pengayaan), yaitu setiap satu jenis tanaman ditanam sendiri, sementara tiga dan enam spesies tanaman lainnya ditanam bersamaan. Metode koleksi yang digunakan yaitu metode *linier transect count* dan *beating sheet* yang digunakan untuk mengoleksi Lepidoptera pra-dewasa serta mengetahui tingkat parasitisasi pada vegetasi bawah dan kanopi kelapa sawit. Selanjutnya metode *sweeping net*, *yellow pan trap*, dan *pitfall trap* digunakan untuk mengoleksi berbagai serangga yang aktif pada vegetasi bawah. Data ditabulasi dan diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 365 dan program R Statistik 4.4.0. Analisis data menggunakan analisis sidik ragam model *Linear Mixed Models* (LMM) dan *General Linear Models* (GLM).

Penelitian ini menunjukkan bahwa struktur vegetasi dan interaksi trofik dalam agroforestri dipengaruhi lebih oleh jenis spesies tanaman dan ukuran plot daripada oleh tingkat pengayaan. Tingkat jaringan trofik (*network level*) antara Lepidoptera dan tanaman dipengaruhi oleh jenis spesies tumbuhan dengan efek acak ukuran plot. Sementara tidak ada pengaruh jenis spesies tanaman dan tingkat pengayaan tanaman terhadap tingkat jaringan trofik (*network level*) antara parasitoid dan herbivor. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pengayaan tidak selalu menjamin peningkatan keanekaragaman dan kelimpahan komunitas serangga dan jenis spesies tanaman memiliki peran penting dalam menentukan dinamika interaksi antara spesies dalam ekosistem tersebut. Meningkatnya kekayaan spesies Lepidoptera berkorelasi positif dengan kekayaan parasitoid. Jenis spesies tanaman berpengaruh signifikan terhadap tingkat parasitisasi parasitoid sedangkan tingkat pengayaan tidak berpengaruh signifikan.

Kata kunci: heterogen, interaksi inang-parasitoid, kelapa sawit, Lepidoptera

SUMMARY

GUSTHI AYU PERMATASARI. Insect Community Structure and Tri-Trophic Interactions in Palm Oil Plantations with Agroforestry Systems in Jambi. Guided by DAMAYANTI BUCHORI and PURNAMA HIDAYAT.

A long-term study on agricultural landscapes has revealed that heterogeneous vegetation correlates with complex insect associations. The more heterogeneous the vegetation within a landscape, the more complex the insect associations in that agricultural landscape. Complex insect associations, especially between natural enemies and pest insects, can stabilize the role and population dynamics of insects in providing ecosystem services in oil palm plantations. This research aims to understand the impact of vegetation enrichment on tritrophic interactions and its effects on the structure of insect communities in oil palm plantations.

This study was conducted from August 2022 to March 2023 at PT. Humusindo Jaya Makmur, Bungku Village, Batanghari Regency, Jambi. Insect identification was carried out at the Biological Control Laboratory, IPB University. A total of 40 plots were selected with an agroforestry system design. The agroforestry system was established by setting up plots of different sizes, namely 5m×5m, 10m×10m, 20m×20m, 40m×40m, within the oil palm plantation. Each plot was planted with six species of plants (durian, sungkai, jengkol, meranti tembaga, jelutung) in different combinations (enrichment levels), where each plant species was either planted alone or in groups of three or six species together. The collection methods used were the linear transect count and beating sheet methods to collect pre-adult Lepidoptera and determine the level of parasitization on understorey vegetation and oil palm canopy. Additionally, sweeping net, yellow pan trap, and pitfall trap methods were used to collect various insects active in the understorey vegetation. Data were tabulated and processed using Microsoft Excel 365 software and R Statistical 4.4.0 program. Data analysis was performed using Analysis of Variance (ANOVA) with Linear Mixed Models (LMM) and General Linear Models (GLM).

This research shows that vegetation structure and trophic interactions in agroforestry systems are more influenced by plant species identity and plot size than by enrichment levels. The network level between Lepidoptera and plants is influenced by plant species identity with a random effect of plot size, while there is no influence of plant species identity and plant enrichment levels on the network level between parasitoids and herbivores. This indicates that the effect of enrichment does not always guarantee an increase in the diversity and abundance of insect communities, and that plant species identity plays an important role in determining the dynamics of interactions between species in the ecosystem. Increasing species richness of Lepidoptera is positively correlated with parasitoid richness. Plant species identity has a significant effect on the parasitism rate of parasitoids while enrichment levels have no significant effect.

Keywords: Heterogeneous, Host-parasitoid interaction, oil palm, Lepidoptera



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

STRUKTUR KOMUNITAS SERANGGA DAN INTERAKSI TRITROFIK PADA PERKEBUNAN SAWIT BERBASIS SISTEM AGROFORESTRI DI JAMBI

GUSTHI AYU PERMATASARI

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar magister pada
Program Studi Entomologi

**PROGRAM STUDI ENTOMOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Tesis

: Struktur Komunitas Serangga dan Interaksi Tritrofik
pada Perkebunan Sawit Berbasis Sistem Agroforestri di
Jambi

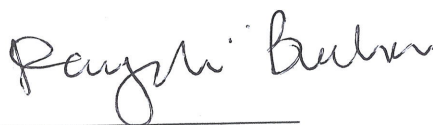
Nama
Nim

: Gusthi Ayu Permatasari
: A3501211004

Disetujui oleh

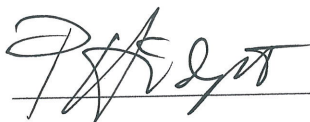
Pembimbing 1:

Prof. Dr. Ir. Damayanti, M.Sc.



Pembimbing 2:

Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc.



Diketahui oleh

Plt. Ketua Program Studi Entomologi:

Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si.
NIP. 196209041987032002



Dekan Fakultas Pertanian:

Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr.
NIP. 196902121992031003



Tanggal Ujian: 6 Agustus 2024

Tanggal Lulus: 30 SEP 2024



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhaanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan mulai Agustus 2022 sampai dengan Maret 2023 ini mengenai manajemen pengendalian hayati dalam sistem agroforestri pada perkebunan kelapa sawit dengan judul “Struktur Komunitas Serangga dan Interaksi Tritrofik pada Perkebunan Sawit Berbasis Sistem Agroforestri di Jambi”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Prof. Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc. dan Dr. Ir. Purnama Hidayat, M.Sc. yang telah membimbing, memberi motivasi, masukan dan saran. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan Prof. Dr. Ir. Suryo Wiyono, M.Sc.Agr. dan Plt. Ketua program studi Dr. Ir. Nina Maryana, M.Si., moderator kolokium dan seminar serta penguji luar komisi pembimbing. Penghargaan berupa rasa terima kasih yang dalam penulis sampaikan kepada *ABS Funding*, Beasiswa Kukar dan Kaltim Tuntas yang memberikan dana uang kuliah tunggal dan bantuan penelitian. Terima kasih dan cinta untuk ayah Sabista A., ibu Ida R. dan kakak Safitri W. yang telah mendoakan dan mendukung kegiatan yang penulis lakukan selama ini. Ungkapan terima kasih penulis sampaikan kepada teman-teman Entomologi 2021 (Nai, Hiksa, Hardi, Dewi, Rosyid, Zahra, Ummu, Agung, kak Rizka, dan Fira), teman-teman Laboratorium Pengendalian Hayati (ibu Adha, kak Rizky, kak Ulfa, kak Lidia, Ferdian, Desi, Indah, Risa, Rani, Meri, Azqia, kak Azru, kak Kidung, kak Atun, Ka Icil dan kak Fajrin) teman-teman laboratorium lain yang membantu, sahabat perjuangan Nur Eka Parlina, Sajidah Salsabila Annisa, Nur Ainun Oktavia Pusparini dan Fatayatun Naimah yang ikut serta dalam memotivasi dan memperbaiki kekurangan penulis. Terima kasih kepada asisten lapangan CRC 990 Humusindo Riji, kak Tiarma, kak Juwi, kak Tika, kak Widya, bang Krisman, bang Ojan, bang Basri, bang Iqbal, bang Edho dan kakak serta abang lainnya yang ikut membantu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tesis ini. Oleh karena itu, kritik dan saran terhadap kemajuan penelitian ini sangat diharapkan oleh penulis. Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, September 2024

Gusthi Ayu Permatasari
A3501211004



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Hipotesis Penelitian	3
II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengayaan Vegetasi pada Lanskap Perkebunan Kelapa Sawit di Jambi	4
2.2 Dampak Vegetasi Heterogen dan Homogen terhadap Komunitas Serangga	5
2.3 Parasitoid dan Hama pada Perkebunan Kelapa Sawit	6
III BAHAN DAN METODE	
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	7
3.2 Deskripsi Plot	8
3.3 Pengambilan Sampel	8
3.3.1 Koleksi Langsung	8
3.3.2 Koleksi Tidak Langsung	9
3.4 Pemeliharaan Lepidoptera Pra-dewasa	9
3.5 Identifikasi Serangga dan Vegetasi	10
3.6 Analisis Data	10
IV HASIL	
4.1 Struktur Komunitas dan Dominasi Spesies Vegetasi	12
4.2 Pengaruh Kelimpahan dan Kekayaan Vegetasi terhadap Struktur Komunitas Serangga	16
4.3 Interaksi Tritrofik, Parasitisasi dan Tingkat Jaringan Trofik (<i>Network Level</i>) Tumbuhan, Lepidoptera, dan Parasitoid	25
V PEMBAHASAN	37
VI SIMPULAN	42
DAFTAR PUSTAKA	43
RIWAYAT HIDUP	60

DAFTAR TABEL

4.1	Estimasi kekayaan serangga dengan <i>Abundance-based Coverage Estimator</i> (ACE) pada plot pengayaan	12
4.2	Analisis sidik ragam kerapatan pohon dan tumbuhan bawah (<i>understorey</i>) di dalam plot pengayaan tahun 2022	14
4.3	Indeks Kemiripan (Jaccard) vegetasi plot pengayaan tanaman tunggal pada tahun 2022	15
4.4	Sebaran kelimpahan, kekayaan dan keanekaragaman kelompok serangga fungsional (parasitoid, predator, herbivor, dan detritivor)	17
4.5	Regresi linear model kombinasi faktor tingkat pengayaan, jenis spesies tanaman dan ukuran plot tanpa plot kontrol terhadap respon kelimpahan, kekayaan, dan keanekaragaman komunitas serangga	18
4.6	Kelimpahan Lepidoptera pra-dewasa terparasit yang ditemukan pada berbagai tanaman inang dan parasitoidnya pada plot pengayaan pada perkebunan sawit di Jambi	26
4.7	Analisis sidik ragam menggunakan <i>Generalized Linear Model</i> (GLM) pengaruh pengayaan, ukuran plot dan jenis tanaman terhadap respon kelimpahan dan kekayaan Hymenoptera parasitika pada interaksi tritrofik	31
4.8	Hubungan antara kelimpahan dan kekayaan vegetasi dengan parasitoid serta Lepidoptera pada interaksi tritrofik	32
4.9	Nilai interaksi tingkat jaringan trofik pada indeks <i>Connectance</i> , <i>Linkage density</i> , <i>Interaction Evenness</i> , <i>Shannon diversity</i> , <i>Vulnerability</i> , <i>Generality</i> , dan H2 antara tumbuhan dan Lepidoptera pada setiap plot pengayaan di kelapa sawit	33
4.10	Nilai interaksi tingkat jaringan trofik pada indeks <i>Connectance</i> , <i>Linkage density</i> , <i>Interaction Evenness</i> , <i>Shannon diversity</i> , <i>Vulnerability</i> , <i>Generality</i> , dan H2 antara Lepidoptera dan parasitoid pada setiap plot pengayaan di kelapa sawit	33
4.11	Analisis varian tingkat parasitisasi dengan <i>Linear Mixed Models</i> (LMM)	36

DAFTAR GAMBAR

3.1	Peta lokasi sebaran dan pembagian plot pengayaan vegetasi pada perkebunan sawit	7
3.2	Ilustrasi letak pohon sawit dan jalur transek pada ukuran plot 400 atau 1600 m ² dan ukuran plot 25 atau 100 m ²	9
4.1	Persentase ketahanan hidup pohon pengayaan pada plot pengayaan tahun 2022 pada perkebunan sawit.	14
4.2	Tiga spesies serangga yang mendominasi pada setiap kelompok serangga	16
4.3	Koefisien regresi linear model antara efek variabel prediktor dengan variabel respon kelimpahan, kekayaan dan keanekaragaman komunitas serangga.	19

4.4	Korelasi linear antara kelimpahan tanaman dengan kelimpahan serangga.	22
4.5	Korelasi linear antara kekayaan tanaman dengan kekayaan serangga.	23
4.6	<i>Principle Component Analysis</i> (PCA) variabel prediktor terhadap komposisi spesies serangga	24
4.7	<i>Non-metric Multidimensional Scaling</i> (NMDS) ketidakmiripan komposisi spesies serangga.	24
4.8	<i>Canonical correspondence analysis</i> (CCA) hubungan antara distribusi kelimpahan komunitas serangga dan variabel prediktor	24
4.9	Proporsi inang Lepidoptera pra-dewasa :	25
4.10	Tiga spesies parasitoid yang mendominasi	27
4.11	Korelasi <i>linear</i> antara kerapatan tanaman dengan tingkat parasitisasi.	32
4.12	Interaksi tritrofik pada kontrol; p1 sungkai; p1 jengkol; p1 petai	34
4.13	Interaksi tritrofik pada p1 meranti; p1 durian; p1 jelutung; p6	35
4.14	Interaksi tritrofik pada p3A dan p3B	36

DAFTAR LAMPIRAN

1	Jumlah awal pohon pengayaan yang ditanam pada tahun 2013	50
2	Persentase pohon pengayaan satu jenis tanaman yang bertahan hidup pada plot pengayaan tahun 2022	51
3	Persentase pohon pengayaan tiga spesies tanaman yang bertahan hidup pada plot tahun 2022.	52
4	Persentase pohon pengayaan enam spesies tanaman yang bertahan hidup pada plot pengayaan tahun 2022.	53
5	Daftar spesies dan jumlah pohon spontan tumbuh (PST) tahun 2022	54
6	Daftar spesies dan jumlah tumbuhan bawah tahun 2022	55
7	Peran fungsional komunitas serangga perfamily pada ekosistem sawit	56
8	Kelimpahan individu dan tipe parasitoid pada interaksi tritrofik	59