

**IDENTIFIKASI SPESIMEN DAN ANALISIS
KEANEKARAGAMAN BRACHYCERAN FITOFAG, HASIL
KOLEKSI DI JAMBI**

Oleh
IRMA GALUH SITORESMI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG**

2019

**IDENTIFIKASI SPESIMEN DAN ANALISIS
KEANEKARAGAMAN BRACHYCERAN FITOFAG, HASIL
KOLEKSI DI JAMBI**

Oleh
IRMA GALUH SITORESMI
155040201111020

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
MALANG**

2019

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2019

Irma Galuh Sitoresmi



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Identifikasi Spesimen Dan Analisis
Keanekaragaman Brachyceran Fitofag, Hasil
Koleksi Di Jambi

Nama Mahasiswa : Irma Galuh Sitoresmi

NIM : 155040201111020

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping II,

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIK. 201405 770415 1 001

Tita Widjayanti, SP., M.Si.
NIP. 19870819 201903 2 011

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Lugman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D.
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Persetujuan :

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS.
NIP. 19580112 198203 2 002

Tita Widjayanti, SP., M.Si.
NIP. 19870819 201903 2 011

Penguji III

Penguji IV

Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si.
NIK. 201405 770415 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus :

RINGKASAN

IRMA GALUH SITORESMI. 155040201111020. Identifikasi Spesimen Dan Analisis Keanekaragaman Brachyceran Fitofag, Hasil Koleksi Di Jambi. Dibawah bimbingan Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. selaku dosen pembimbing utama dan Tita Widjayanti, SP., M.Si selaku dosen pembimbing pendamping.

Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) dan Hutan Harapan Jambi merupakan salah satu contoh hutan tropis di Indonesia yang masih tersisa dan memiliki keanekaragaman hayati tinggi. Namun pada kedua lanskap tersebut telah mengalami perubahan alih fungsi lahan menjadi perkebunan sawit dan perkebunan karet. Penelitian mengenai fungsi ekologis dan sosial ekonomi pada penggunaan lahan tropis yang telah mengalami konversi lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan Jambi telah dilakukan oleh kelompok peneliti *Ecological and Socioeconomic Function of Tropical Lowland Rainforest Transformation Systems* (EFForTS) (Drescher *et al.*, 2016). Perubahan alih fungsi lahan dapat berdampak pada penurunan keanekaragaman hayati diantaranya serangga. Keberadaan serangga pada suatu ekosistem merupakan salah satu indikator keseimbangan ekosistem. Diptera dari Sub Ordo Brachycera atau kelompok lalat merupakan salah satu serangga yang tersebar luas di seluruh dunia dan dapat menyesuaikan diri pada berbagai habitat. Akan tetapi informasi mengenai keanekaragaman Diptera dengan Sub Ordo Brachycera di Jambi belum tersedia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan identifikasi dan analisis keanekaragaman Diptera hasil koleksi di Jambi dari penelitian EFForTS.

Identifikasi spesimen Diptera dilakukan pada bulan Desember 2018 hingga Mei 2019 di Laboratorium Pengendalian Hayati, Institut Pertanian Bogor. Identifikasi Diptera berdasarkan karakter dan morfologi menggunakan kunci identifikasi *Manual of Nearctic Diptera* dan Pengenalan Pelajaran Serangga. Pengambilan sampel serangga dari proyek EFForTS dilakukan pada musim kemarau yaitu bulan Maret sampai September 2013 dan musim hujan bulan September hingga Maret 2014 di lanskap TNBD dan Hutan Harapan. Di kedua lanskap terdapat empat jenis penggunaan lahan yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet dan perkebunan sawit. Pengambilan sampel serangga yang dilakukan peneliti EFForTS (Drescher *et al.*, 2016) dengan teknik pengasapan (*fogging*) di pagi hari menggunakan insektisida piretroid ke kanopi pohon target yang terdiri dari 3 pohon setiap subplot dengan keseluruhan 96 pohon target. Setelah 60 menit pengasapan, serangga yang jatuh pada wadah dimasukkan ke dalam botol koleksi dan diberi label sesuai dengan plot dan subplot serta tanggal pengambilan sampel. Data yang didapat dari hasil identifikasi ditabulasi menggunakan *Microsoft Excell 2013*. Keanekaragaman brachyceran dianalisis menggunakan analisis ragam dan komposisi spesies dianalisis menggunakan uji kemiripan.

Dari hasil identifikasi pada musim hujan dan kemarau didapatkan keanekaragaman brachyceran fitofag yaitu 1865 individu yang terdiri dari 15 famili dan 191 morfospesies. Keanekaragaman dan kelimpahan morfospesies brachyceran fitofag lebih banyak ditemukan di lanskap TNBD pada musim hujan yaitu 683 individu yang terdiri dari 9 famili dan 87 morfospesies. Brachyceran fitofag paling banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan dan terendah perkebunan sawit. Sedangkan di lanskap Hutan Harapan brachyceran fitofag

lebih banyak ditemukan pada musim hujan yaitu 645 individu yang terdiri dari 12 famili dan 68 morfospesies. Brachyceran fitofag tertinggi ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan alami dan terendah pada perkebunan sawit. Kemiripan komposisi morfospesies brachyceran fitofag tertinggi pada musim hujan di lanskap TNBD sejumlah 0.43%. Pada kedua lanskap ditemukan morfospesies dominan yaitu *Neoscinella* sp.04 sejumlah , *Homoneura* sp.01, dan *Neoscinella* sp.02, yang merupakan famili Chloropidae dan Lauxaniidae.



SUMMARY

IRMA GALUH SITORESMI. 155040201111020. Specimen Identification and Diversity Analysis of Brachyceran Fitofag, Collected From Jambi. Supervised by Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. and Tita Widjayanti, SP., M.Si.

Bukit Duabelas National Park (TNBD) and Harapan Forest in Jambi are some of the tropical forests in Indonesia that remain and have high biodiversity. However, both landscapes undergo a transformation in land use to oil palm and rubber plantations. Research on ecological and socioeconomic functions in tropical land use that has undergone land conversion in the TNBD landscape and Harapan Forest in Jambi was conducted by the research group *Ecological and Socioeconomic Function of Tropical Lowland Rainforest Transformation Systems* (EFForTS) (Drescher *et al.*, 2016). Transformation in land use can have an impact on biodiversity, including the biodiversity of insects. The presence of insects in an ecosystem is one indicator of the balance of the ecosystem. Dipteran from the Brachycera Sub Order or flies cluster is one of the insects that is widespread throughout the world and can adapt to various habitats. However, information about the diversity of Dipteran in the Brachycera Sub Order in Jambi is not yet available. Therefore, this study aims to identify and analyze the collection of Dipteran diversity in Jambi from the EFForTS study.

Dipteran specimens were identified from December 2018 to May 2019 at the Biological Control Laboratory, Bogor Agricultural University. The dipteran identification is based on character and morphology using the identification key of the Manual of Nearctic Diptera and Introduction to Insect Learning. Insect sampling of the EFForTS project was carried out in the dry season from March to September 2013 and the rainy season from September to March 2014 in the TNBD and Harapan Forest landscapes. Both landscapes have four types of land use, including forest, rubber forest, rubber plantation, and oil palm plantation. Insect sampling was carried out by EFForTS researcher (Drescher *et al.*, 2016) using fogging method in the morning using pyrethroid insecticides to the target tree canopy consisting of three trees per subplot with a total of 96 target trees. After 60 minutes of fumigation, the insects that fell into the container were put into a collection bottle and labelled according to the plot and subplot and the sampling date. Data obtained from the identification results were tabulated using Microsoft Excel 2013. Brachyceran diversity was analyzed using analysis of variance, while species composition was analyzed using similarity tests.

The results of identification in the rainy and dry seasons show that the diversity of phytophagous brachycera was 1865 individuals consisting of 15 families and 191 morphospecies. Diversity and abundance of phytophagous brachycera morphospecies are more commonly found in the TNBD landscape in the rainy season, which is 683 individuals consisting of 9 families and 87 morphospecies. Phytophagous brachycera is most commonly found in the type of forest land and at least in oil palm plantations. In the Harapan Forest landscape, the phytophagous brachycera is more common in the rainy season, with 645 individuals consisting of 12 families and 68 morphospecies. It is most commonly found in the type of natural forest land and at least in oil palm plantations. The similarity of the composition of the morphospecies of the phytophagous brachycera was highest in the rainy season in the TNBD landscape of 0.43%. In both landscapes, the dominant morphospecies is *Neoscinella* sp.04, *Homoneura*

sp.01, and *Neoscinella* sp.02, which are classified in the family of Chloropidae and Lauxaniidae.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat serta hidayahNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Identifikasi Spesimen Dan Analisis Keanekaragaman Brachyceran Fitofag, Hasil Koleksi Dari Jambi" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Akhmad Rizali, SP., M.Si. dan Tita Widjayanti, SP., M.Si. selaku dosen pembimbing atas segala kesabaran, nasihat, arahan, dan bimbingannya kepada penulis. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS dan Dr. Ir. Retno Dyah Puspitarini, MS selaku dosen penguji atas masukan, saran dan bimbingan kepada penulis. Ucapan terimakasih yang tulus penulis ucapkan kepada Ayahanda Heri Praptono, Ibunda Tri Sulistyawati, kakak, adik, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan do'a, cinta, kasih sayang serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama kuliah hingga penyelesaian skripsi ini.

Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Damayanti Buchori, M.Sc. yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium Pengendalian Hayati, Institut Pertanian Bogor. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Ibu Adha, kakak-kakak di Laboraturium Pengendalian Hayati, serta teman seperjuangan penelitian yang telah membantu penulis selama melakukan penelitian sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Dan ungkapan terimakasih penulis kepada teman-teman yang saya sayangi Normanita, Nissa, Abri, Oktarina, Sagita, Shinta, Arum, Khalfia, Lovena, Indah, Ana, Nimmas, Fia, Mutieq, Nabillah, dan Nanda yang telah memberikan motivasi serta semangat sehingga penulis bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis berharap semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Malang, Oktober 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pacitan, Jawa Timur pada tanggal 29 Oktober 1996 sebagai anak kedua dari Bapak Heri Praptono dan Ibu Tri Sulistyawati. Penulis mempunyai 2 saudara, kakak laki-laki bernama Ricky Prasetyo Senoaji dan adik laki-laki Zaki Zainul Muttaqin.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Baleharjo 2, Pacitan pada tahun 2003 sampai tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan ke SMPN 1 Pacitan tahun 2009 dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2012 sampai tahun 2015 penulis studi di MAN Pacitan. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata-1 Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur melalui jalur SNMPTN.

Selama menjadi mahasiswa penulis pernah aktif dalam kepanitiaan Ekspedisi pada 2018 sebagai divisi humdan (humas dan dana usaha). Penulis pernah mengikuti kegiatan magang kerja di Balai Karantina Pertanian Kelas I Semarang, Jawa Tengah pada tahun 2018.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Sub Ordo Brachycera yang Dominan	3
2.2 Bioekologi Lalat	6
2.3 Kawasan Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan	7
2.4 Analisis Keanekaragaman Hayati	7
III. METODOLOGI	9
3.1 Waktu dan Tempat	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Metode	9
3.3.1 Identifikasi Brachyceran fitofag	9
3.3.2 Analisis Data	10
3.4 Pengambilan Sampel Serangga oleh (EFForTS)	10
3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Serangga	10
3.4.2 Penentuan Plot	11
3.4.3 Pengambilan Sampel Serangga	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Hasil	14
4.1.1 Hasil Identifikasi brachyceran fitofag	14
4.1.2 Keanekaragaman Brachycera fitofag pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan	23
4.1.3 Perbedaan Komposisi Spesies Brachycera fitofag pada	



Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	24
---	----

4.1.4 Morfospesies Dominan Brachycera fitofag yang ditemukan pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	27
---	----

4.2 Pembahasan.....	27
---------------------	----

V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
------------------------------	----

5.1 Kesimpulan.....	32
---------------------	----

5.2 Saran.....	32
----------------	----

DAFTAR PUSATAKA.....	33
----------------------	----

LAMPIRAN.....	37
---------------	----

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Karakteristik empat tipe penggunaan lahan di lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi.....	12
2.	Keanekaragaman dan kelimpahan brachyceran fitofag pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada musim kemarau dan hujan.....	23
3.	Indeks Kemiripan morfospesies di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	25
4.	Indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di lanskap TNBD.....	26
5.	Indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di empat tipe penggunaan lahan di lanskap Hutan Harapan.....	26
Lampiran		
1.	Analisis Ragam Kekayaan Spesies brachyceran yang ditemukan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	59
2.	Analisis Ragam Kekayaan Individu brachyceran yang ditemukan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	59
3.	Analisis Ragam Morfospesies dominan <i>Homoneura</i> sp.01.....	59
4.	Analisis Ragam Morfospesies dominan <i>Neoscinella</i> sp.02.....	59
5.	Analisis Ragam Morfospesies dominan <i>Neoscinella</i> sp.04.....	59
6.	Daftar Morfospesies brachyceran yang ditemukan pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan.....	60
7.	Daftar Morfospesies brachyceran yang ditemukan pada berbagai tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada musim hujan.....	65

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi Diptera.....	3
2.	<i>Oscinella frit</i> (Chloropidae).....	4
3.	<i>Peplomyza litura</i> (Lauxaniidae).....	5
4.	Peta lokasi penelitian di TNBD dan Hutan Harapan Jambi.....	11
5.	Desain Plot Penelitian.....	12
6.	Ilustrasi pemasangan wadah penampung.....	13
7.	Morfologi Famili Scathophagidae.....	18
8.	Morfologi Famili Curtonotidae.....	18
9.	Morfologi Famili Tephritidae.....	18
10.	Morfologi Famili Tanypezidae.....	19
11.	Morfologi Famili Lauxaniidae.....	19
12.	Morfologi Famili Otitidae dan Famili Platystomatidae.....	20
13.	Morfologi Famili Canacidae.....	20
14.	Morfologi Famili Lonchaeidae.....	20
15.	Morfologi Famili Chloropidae.....	21
16.	Morfologi Famili Agromyzidae.....	21
17.	Morfologi Famili Tethinidae.....	21
18.	Morfologi Famili Steongylophthalmyiidae.....	22
19.	Morfologi Famili Therevidae.....	22
20.	Morfologi Famili Anthomyiidae.....	23
21.	Boxplot Keanekaragaman dan Kelimpahan Brachyceran Fitofag.....	24
22.	Diagram Venn Komposisi Brachyceran Fitofag.....	25
23.	Bloxpot Kelimpahan Individu Dominan.....	31

Lampiran

1.	Famili Agromyzidae; a) <i>Ophiomyia</i> sp.01, Famili Anthomyiidae; b) <i>Anthomyiidae</i> sp.01, c). <i>Anthomyiidae</i> sp.02, d) <i>Batanophila</i> sp.01. Famili Canacidae; e) <i>Canaceae</i> sp.01, f) <i>Canacidae</i> sp.01.....	38
2.	Famili Chloropidae; a) <i>Calamonocosis</i> sp.01,b) <i>Chloropidae</i> sp.01, c) <i>Chloropidae</i> sp.01, d) <i>Chloropidae</i> sp.02, e) <i>Chloropidae</i> sp.02, f) <i>Chloropidae</i> sp.03, g) <i>Chloropidae</i> sp.03, f) <i>Chloropidae</i> sp.03, {Gambar b, g diidentifikasi oleh Paramita (2019)}.....	39

3.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropidae</i> sp.04, b) <i>Chloropidae</i> sp.04, c) <i>Chloropidae</i> sp.05, d) <i>Chloropidae</i> sp.05, e) <i>Chloropidae</i> sp.06, f) <i>Chloropidae</i> sp.06, g) <i>Chloropidae</i> sp.07, {Gambar a, d, dan g diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	40
4.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropidae</i> sp.09, b) <i>Chloropidae</i> sp.10, c) <i>Chloropidae</i> sp.11, d) <i>Chloropidae</i> sp.12, e) <i>Chloropidae</i> sp.13, f) <i>Chloropidae</i> sp.14, g) <i>Chloropidae</i> sp.15, h) <i>Chloropidae</i> sp.16, i) <i>Chloropidae</i> sp.17, j) <i>Chloropidae</i> sp.18, {Gambar e, g, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	41
5.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropidae</i> sp.19, b) <i>Chloropidae</i> sp. 20, c) <i>Chloropidae</i> sp.21, d) <i>Chloropidae</i> sp.22, e) <i>Chloropidae</i> sp.23, f) <i>Chloropidae</i> sp.24, g) <i>Chloropidae</i> sp. 25, h) <i>Chloropidae</i> sp.26, i) <i>Chloropidae</i> sp.27, j) <i>Chloropidae</i> sp.28, {Gambar b, e, dan g diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	42
6.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropidae</i> sp.29, b) <i>Chloropidae</i> sp.30, c) <i>Chloropidae</i> sp.31, d) <i>Chloropidae</i> sp.32, e) <i>Chloropidae</i> sp.33, f) <i>Chloropidae</i> sp.34, g) <i>Chloropidae</i> sp.35, h) <i>Chloropidae</i> sp.36, i) <i>Chloropidae</i> sp.38, j) <i>Chloropidae</i> sp.39, {Gambar a, c, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	43
7.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropidae</i> sp.40, b) <i>Chloropidae</i> sp.41, c) <i>Chloropidae</i> sp.42, d) <i>Chloropidae</i> sp.43, e) <i>Chloropiniae</i> sp.01, f) <i>Chloropiniae</i> sp.01, g) <i>Chloropiniae</i> sp.01, h) <i>Chloropiniae</i> sp.02, i) <i>Chloropiniae</i> sp.02, j) <i>Chloropiniae</i> sp.03, {Gambar a, g, dan h diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	44
8.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropiniae</i> sp.04, b) <i>Chloropiniae</i> sp.05, c) <i>Chloropiniae</i> sp.06, d) <i>Chloropiniae</i> sp.07, e) <i>Chloropiniae</i> sp.08, f) <i>Chloropiniae</i> sp.09, g) <i>Chloropiniae</i> sp.10, h) <i>Chloropiniae</i> sp.11, i) <i>Chloropiniae</i> sp.12, j) <i>Chloropiniae</i> sp.13, {Gambar a, c, d, g, h, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	45
9.	Famili Chloropidae; a) <i>Chloropiniae</i> sp.14, b) <i>Chloropiniae</i> sp.15, c) <i>Dasyopa</i> sp.01, d) <i>Dasyopa</i> sp.01, e) <i>Dasyopa</i> sp.02, f) <i>Diplotoxa</i> sp.01, g) <i>Elachiptera</i> sp.01, h) <i>Elachiptera</i> sp.02, i) <i>Elachiptera</i> sp.03, j) <i>Epichlorops</i> sp.01, {Gambar a, e, g, dan i diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	46
10.	Famili Chloropidae; a) <i>Epichlorops</i> sp.01, b) <i>Gaurax</i> sp.01, c) <i>Gaurax</i> sp.01, d) <i>Gaurax</i> sp.02, e) <i>Hapleginella</i> sp.01, f) <i>Melanochaeta</i> sp.01, g) <i>Mereomyza</i> sp.01, h) <i>Neoscinella</i> sp.01, i) <i>Neoscinella</i> sp.01, j) <i>Neoscinella</i> sp.02, {Gambar a, e, dan f diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	47
11.	Famili Chloropidae; a) <i>Neoscinella</i> sp.02, b) <i>Neoscinella</i> sp.03, c) <i>Neoscinella</i> sp.03, d) <i>Neoscinella</i> sp.04, e) <i>Neoscinella</i> sp.04, f) <i>Neoscinella</i> sp.05, g) <i>Neoscinella</i> sp.06, h) <i>Olcella</i> sp.01, i) <i>Oscinellinae</i> sp.01, j) <i>Oscinellinae</i> sp.02, k) <i>Oscinellinae</i> sp.03, l) <i>Oscinellinae</i> sp.04, {Gambar f, h, i, dan k diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	48
12.	Famili Chloropidae; a) <i>Oscinellinae</i> sp.05, b) <i>Oscinisoma</i> sp.01, c) <i>Rhodesiella</i> sp.01, d) <i>Rhodesiella</i> sp.01, e) <i>Rhodesiella</i> sp.02, f) <i>Rhodesiella</i> sp.02, g) <i>Rhodesiella</i> sp.03, h) <i>Scalaris</i> sp.01, i) <i>Speccafrons</i> sp.01, j) <i>Thressa</i> sp.01, k) <i>Trigonomma</i> sp.01, l) <i>Trigonomma</i> sp.02, {Gambar a, f, i dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	49
13.	Famili Chloropidae; a) <i>Trigonomma</i> sp.02, b) <i>Trigonomma</i> sp.03, Famili <i>Curtonotidae</i> ; c) <i>Curtonotidae</i> sp.01, Famili <i>Lauxaniidae</i> ; d)	



	<i>Deutominettia</i> sp.01, e) <i>Homoneura</i> sp.01, f) <i>Homoneura</i> sp.01, g) <i>Homoneura</i> sp.02, h) <i>Homoneura</i> sp.02, i) <i>Homoneura</i> sp.03, j) <i>Lauxania</i> sp.01, k) <i>Lauxania</i> sp.02, l) <i>Lauxaniidae</i> sp.01, {Gambar d, g, j, k, dan l diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	50
14.	Famili <i>Lauxaniidae</i> ; a) <i>Lauxaniidae</i> sp.01, b) <i>Lauxaniidae</i> sp.02, c) <i>Lauxaniidae</i> sp.02, d) <i>Lauxaniidae</i> sp.03, e) <i>Lauxaniidae</i> sp.03, f) <i>Lauxaniidae</i> sp.04, g) <i>Lauxaniidae</i> sp.04, h) <i>Lauxaniidae</i> sp.05, i) <i>Lauxaniidae</i> sp.06, j) <i>Melanomyza</i> sp.01, {Gambar a, b, e, f, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	51
15.	Famili <i>Lauxaniidae</i> ; a) <i>Melanomyza</i> sp.02, b) <i>Peocilolycia</i> sp.01, c) <i>Steganolauxania</i> sp.01, d) <i>Steganolauxania</i> sp.01, e) <i>Trigonometopus</i> sp.01, f) <i>Trypetisoma</i> sp.01, g) <i>Trypetisoma</i> sp.01, h) <i>Trypetisoma</i> sp.02, i) <i>Trypetisoma</i> sp.03, j) <i>Xeniconeura</i> sp.01, {Gambar b, d, i, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	52
16.	Famili <i>Lonchaeidae</i> ; a) <i>Dasipos</i> sp.01, b) <i>Dasipos</i> sp.02, c) <i>Lamprolonchaea</i> sp.01, d) <i>Lonchaea</i> sp.01, e) <i>Lonchaea</i> sp.02, f) <i>Lonchaea</i> sp.03, g) <i>Lonchaeidae</i> sp.01, h) <i>Lonchaeidae</i> sp.04, i) <i>Neosilba</i> sp.01, j) <i>Paraleucopis</i> sp.01, {Gambar a, e, f, i, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	53
17.	Famili <i>Lonchaeidae</i> ; a) <i>Protearomyia</i> sp.01, Famili <i>Otitidae</i> b) <i>Delphinia</i> sp.01, c) <i>Otitidae</i> sp.01, d) <i>Otitidae</i> sp.01, e) <i>Otitidae</i> sp.01, f) <i>Otitidae</i> sp.02, g) <i>Otitidae</i> sp.03, h) <i>Otitidae</i> sp.03, i) <i>Otitidae</i> sp.03, j) <i>Otitidae</i> sp.04, {Gambar b, f, g, i, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	54
18.	Famili <i>Otitidae</i> ; a) <i>Otitidae</i> sp.05, b) <i>Otitidae</i> sp.06, c) <i>Otitidae</i> sp.07, d) <i>Otitidae</i> sp.08, Famili <i>Platystomatidae</i> ; e) <i>Platystomatidae</i> sp.01, Famili <i>Scatophagidae</i> ; f) <i>Scatophagidae</i> sp.01, g) <i>Scatophagidae</i> sp.01, Famili <i>Strongylophthalmyiidae</i> ; h) <i>Strongylophthalmyia</i> sp.01, Famili <i>Tanypezidae</i> ; i) <i>Tanypezidae</i> sp.01, Famili <i>Tephritidae</i> ; j) <i>Acania</i> sp.01 {Gambar b, c, d, e, f, h, i, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	55
19.	Famili <i>Tephritidae</i> ; a) <i>Anastrepha</i> sp.01, b) <i>Dacinae</i> sp.01, c) <i>Dacinae</i> sp.02, d) <i>Dacus</i> sp.01, e) <i>Dacus</i> sp.01, f) <i>Dacus</i> sp.02, g) <i>Neotephritis</i> sp.01, h) <i>Prececidocharoides</i> sp.01, i) <i>Prececidocharoides</i> sp.01, j) <i>Tephritidae</i> sp.01, {Gambar a, b, c, d, g, dan h diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	56
20.	Famili <i>Tephritidae</i> ; a) <i>Tephritidae</i> sp.01, Famili, b) <i>Tephritinae</i> sp.01, c) <i>Tephritinae</i> sp.01, d) <i>Tephritinae</i> sp.02, e) <i>Tephritinae</i> sp.03, f) <i>Tephritinae</i> sp.04, g) <i>Tephritinae</i> sp.05, Famili <i>Tethinidae</i> ; h) <i>Pelomyia</i> sp.01, i) <i>Pelomyia</i> sp.02, j) <i>Pelomyia</i> sp.03, {Gambar b, d, h, i, dan j diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	57
21.	Famili <i>Tethinidae</i> ; a) <i>Pelomyia</i> sp.04, b) <i>Pelomyia</i> sp.05, c) <i>Tethinidae</i> sp.01, Famili <i>Therevidae</i> ; d) <i>Therevidae</i> sp.01, {Gambar a, c diidentifikasi oleh Paramita (2019)}	58

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan kawasan hutan yang luas dan tersebar di berbagai pulau besar salah satunya Sumatera. Luas kawasan hutan Indonesia tahun 2012 mencapai 130,61 juta ha (Kementerian Kehutanan, 2012). Sebagian besar hutan yang ada di Indonesia merupakan hutan tropis yang memiliki keanekaragaman hayati yang beraneka ragam. Hutan tropis dataran rendah merupakan salah satu tipe ekosistem hutan yang mendominasi sebagian besar wilayah daratan di Sumatera serta memiliki kekayaan hayati yang tinggi (Laumonier, 1997). Salah satu hutan di Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yaitu TNBD dan Hutan Harapan. Hutan merupakan sumber daya alam yang sangat potensial dalam mendukung keanekaragaman flora dan fauna (Ruslan, 2009). TNBD dan Hutan Harapan memiliki beberapa tipe penggunaan lahan diantaranya hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan kelapa sawit. Kedua lanskap tersebut telah mengalami alih guna lahan menjadi perkebunan karet dan perkebunan kelapa sawit. Seluas 934.000 ha kawasan hutan di Sumatera telah berubah menjadi kawasan tidak berhutan (PIK, 2009).

Dampak dari adanya alih fungsi hutan menyebabkan keanekaragaman hayati yang ada mengalami penurunan. Sebagian besar hutan di Provinsi Jambi telah berubah menjadi perkebunan kelapa sawit, sehingga hal tersebut dapat berdampak pada penurunan jumlah keanekaragaman jenis flora dan fauna termasuk jasad renik, bahkan keseimbangan alam dapat terganggu (Mansur, 2010). Pembukaan lahan perkebunan dari hutan menimbulkan ancaman yang serius terhadap ekosistem, biodiversitas, dan iklim global (Koh dan Wilcove, 2009). Terganggunya habitat hutan dapat mengancam keberadaan berbagai jenis hayati di dalamnya, diantaranya serangga. Serangga merupakan salah satu komponen keanekaragaman hayati yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan hutan dan dapat digunakan sebagai indikator kondisi ekosistem hutan. Serangga merupakan kelas terbesar dari filum Arthropoda dengan jumlah di dunia sekitar 8-20 juta jenis (Adisoemarto, 1998).

Salah satu ordo yang terbesar dari serangga serta memiliki habitat yang bervariasi yaitu Ordo Diptera (Borror *et al.*, 1992). Ordo Diptera dibagi menjadi dua sub ordo yaitu Nematocera dan Brachycera. Berdasarkan bentuk antena, pupa, dan morfologi larva Ordo Diptera dibagi menjadi dua sub ordo yakni Nematocera,

Brachycera (Romoser, 1981). Berdasarkan panjang antena Diptera dibagi menjadi dua sub ordo yaitu Nematocera dan Brachycera (Borror *et al.* 1981). Informasi mengenai keanekaragaman dan kelimpahan dipteran sub ordo brachycera pada berbagai tipe penggunaan lahan yang ada di TNBD dan Hutan Harapan Jambi dengan musim yang berbeda belum banyak diketahui dan dilakukan sehingga perlu dilakukannya penelitian ini.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk (1) melakukan identifikasi spesimen brachyceran fitofag hasil koleksi di Jambi (2) mengkaji pengaruh tipe penggunaan lahan yang berbeda terhadap keanekaragaman dan kelimpahan brachyceran fitofag (3) mengkaji pengaruh tipe penggunaan lahan dan musim terhadap komposisi brachyceran fitofag pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini yaitu (1) brachyceran fitofag yang ditemukan terdiri dari berbagai famili dan morfospesies (2) keanekaragaman dan kelimpahan brachyceran fitofag lebih banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan (3) komposisi spesies brachyceran fitofag lebih banyak di tipe penggunaan lahan hutan dan musim hujan pada lanskap TNBD.

1.4 Manfaat Penelitian

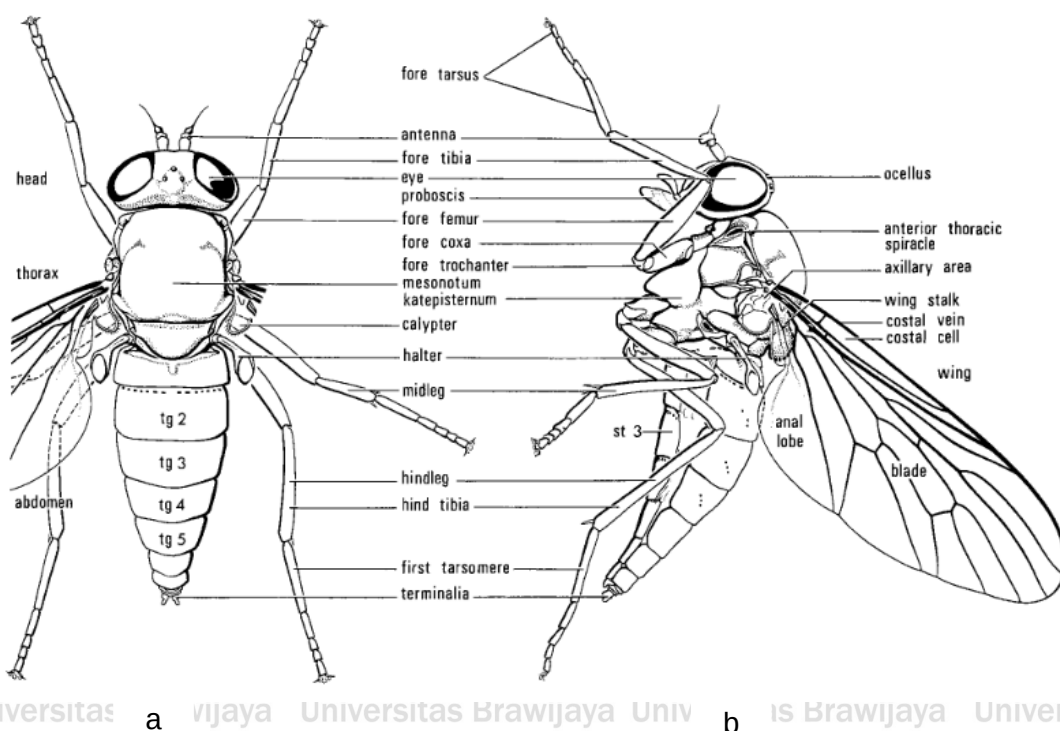
Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai keanekaragaman brachyceran fitofag pada TNBD dan Hutan Harapan sehingga dapat dijadikan referensi dalam upaya konservasi hutan untuk menjaga kelestarian dan keseimbangan



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Sub Ordo Brachycera Dominan

Seperti pada semua serangga, tubuh lalat dewasa secara umum dibagi menjadi tiga bagian yaitu, kepala, rongga dada, dan perut, masing-masing dengan modifikasi khusus (Gambar 1a dan 1b) (McAlpine et al., 1981). Pada caput memiliki antena sebagai organ sensori yang terbagi dalam tiga ruas yaitu skape (dibagian dasar), pedikel (ruas kedua), flagelum (ruas ketiga). Pembentukan sayap (endopterygota) terjadi pada fase pupa, sama seperti pemebentukan sayap ordo Lepidoptera dan Hymenoptera. Diptera memiliki dua jenis mata yaitu mata majemuk (faset) dan mata tunggal (oselus). Mata majemuk umumnya berukuran besar menutupi sebagian dari kepala. Diptera umumnya memiliki probodid dibagian mulut yang berfungsi sebagai organ penusuk dan menghisap darah. Tipe menelan dan menghisap terdapat pada lalat yang tidak menggigit, seperti famili Tipulidae, Chironomidae, Anisopodidae, dan sebagaian besar Diptera lainnya (Utomo, 2001).



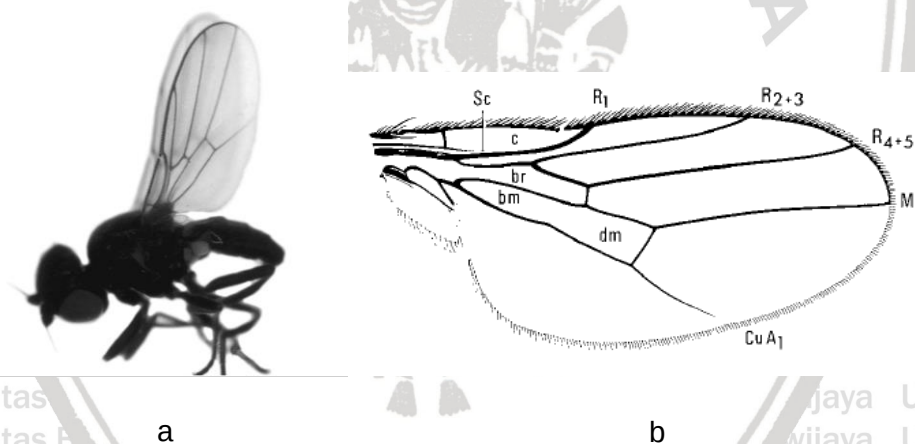
Gambar 1. Morfologi Diptera, a: tampak dorsal; b, tampak lateral (McAlpine et al., 1981)

Setiap famili dari sub ordo brachycera memiliki ciri-ciri yang dapat membedakan antar famili satu dengan yang lainnya. Ciri-ciri tersebut dapat dibedakan dengan melihat beberapa bagian, seperti bentuk venasi sayap, ukuran

tubuh, bentuk abdomen, sungut, tungkai-tungkai, dan warna serangga. Masing-masing bagian menunjukkan ciri khusus yang berfungsi dalam proses identifikasi dari Brachycera fitofag. Famili dominan brachyceran fitofag yaitu Chloropidae dan Lauxaniidae.

1. Famili Chloropidae.

Famili Chloropidae merupakan lalat yang agak tanpa bulu, sebagian besar berwarna hitam atau kuning pada dasarnya dengan garis-garis hitam, coklat dan biasanya memiliki ukuran 1-7 mm (Gambar 2a). Vena anal sayap sangat berkurang atau tidak ada, segitiga frontal biasanya sedemikian menonjol sehingga kadang-kadang menutupi seluruh frons (Nartshuk & Andersson 2013). Sayap biasanya hialin, jarang dengan pola warna apa pun; venasi sangat konsisten di seluruh famili. Sc biasanya sangat redup, hadir sebagai jejak dekat dengan R₁. Sel-sel bm dan dm sepenuhnya bersatu sebagai satu panjang. CuA₁ umumnya dengan lipatan yang berbeda di sektor kedua dari belakang, berlawanan atau sebelum tengah sel bm + dm. Tidak memiliki sel A (Gambar 2b) (McAlpine et al., 1981).



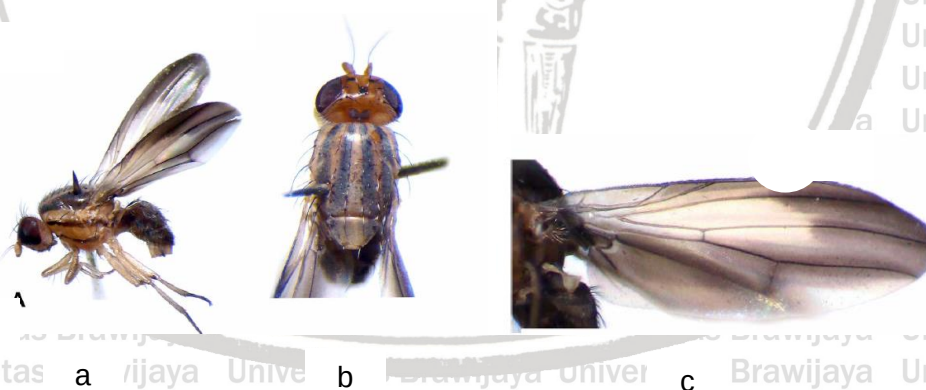
Gambar 2. *Oscinella frit* (Chloropidae), a: morfologi seluruh tubuh (Nartshuk & Andersson 2013); b: morfologi sayap (McAlpine et al., 1981)

Famili Chloropidae tergolong salah satu famili dengan sekitar 3000 spesies yang dideskripsikan di seluruh dunia. Karena lebih cenderung hidup di habitat berumput, mereka biasanya dikenal sebagai lalat rumput (Sabrosky, 1989). Selain itu juga dapat ditemukan di rawa-rawa, pada vegetasi yang rendah di hutan sering ditemukan dalam jumlah besar serta di ladang tanaman. Lalat rumput sering bersifat fitofag, pada fase larva memakan daun pucuk, kepala bunga, atau batang tanaman. Namun, kadang-kadang mereka bersifat saprofitik dan memakan

jaringan tanaman yang telah dirusak oleh arthropoda lain (Karpa 2001; Von Tschirnhaus 2002).

2. Famili Lauxaniidae

Famili Lauxaniidae adalah salah satu famili besar Diptera dan beragam dengan sekitar 1800 spesies yang dideskripsikan (Lee dan Han, 2015). Sebagian besar ditemukan di hutan, semak, pohon, dan dedaunan. Famili Lauxaniidae kurang umum di padang rumput kering dan basah (Merz, 2004). Kim (1994) juga menyampaikan bahwa Lalat Lauxaniidae biasanya ditemukan di semak-semak yang lembab, padang rumput, semua jenis hutan, bukit pasir, rawa-rawa bakau dan bahkan di puncak gunung. Larva dari lauxaniid adalah saprofit, telah ditemukan di vegetasi yang membusuk seperti daun yang jatuh, jerami, kayu yang membusuk, dan sarang burung, tetapi dewasanya mungkin kebanyakan fungivora (Miller dan Foote 1975; Broadhead 1984). Tahap larva saprofit ditemukan di serasah daun dan vegetasi yang membusuk. Famili Lauxaniidae ini memiliki ukuran 2,5-5,5 mm dan berwarna coklat kekuningan dengan warna kehitaman coklat kekuningan terkadang dengan bintik-bintik gelap, sayap semi transparan berwarna coklat kekuningan (Kim, 1994). Lauxaniidae memiliki tubuh berwarna cokelat. Sayap dengan pita memanjang gelap (Gambar 3a dan 3c). Sel R4 + 5 ditetapkan pada bagian basal. Bagian lateral toraks berwarna kuning dengan garis-garis memanjang coklat (Gambar 3b) (Papp, 1984; Shatalkin, 2000).



Gambar 3. *Peplomyza litura* (Lauxaniidae), a: morfologi seluruh tubuh, b: mesonotum, c: pola sayap (Papp, 1984; Shatalkin, 2000)

2.2 Bioekologi Dipteran

Dipteran merupakan salah satu ordo terbesar serangga dengan jumlah sekitar 150.000 jenis (Colless dan McAlpine, 1991). Dipteran memiliki beberapa peran di alam antara lain sebagai pengurai bahan organik, indikator kualitas

lingkungan, dan sebagai agen pengendali biologi (Borror *et al.* 1981). Diptera termasuk dalam kelompok holometabola (metamorfosis sempurna), dengan tahapan telur, larva, pupa, dan imago. Ordo Diptera dibagi menjadi tiga sub ordo berdasarkan bentuk antena, pupa, dan morfologi larva yaitu Nematocera, Brachycera, dan Cyclorrhapha (Romoser, 1981). Kelimpahan Diptera terbesar terdapat pada habitat yang memiliki kelembaban tinggi pada tumbuhan monokotil, semak, dan herba (Godfray, 1994). Keragaman Diptera dipengaruhi oleh ketinggian tempat, vegetasi, suhu, kelembaban, cahaya, dan cuaca. Komponen lingkungan yang mempengaruhi kehidupan serangga menjadi empat kelompok yaitu suhu, makanan, organisme lain, dan habitat (Andrewartha & Birch, 1954). Selain itu kelembaban dan pH lingkungan juga mempengaruhi siklus hidup dan kemampuan bertahan serangga (McPheron dan Broce 1996).

Brachyceran secara ekologis sangat beragam (Hovemeyer 2000). Sub ordo Brachycera dicirikan dengan panjang antena lebih pendek dari panjang torak, mandibula dapat digerakkan secara vertikal, dan pupa berbentuk *exarate*. Ordo Diptera dapat dibedakan dari serangga – serangga lain dengan istilah Lalat yaitu yang memiliki sepasang sayap, sayap belakang tersusut menjadi struktur – struktur seperti kenop yang disebut halter, yang berfungsi sebagai organ keseimbangan. Lalat terdapat hampir di berbagai habitat, diantaranya dedaunan, permukaan tanah, di dalam air (dalam fase larva), dan perairan (Borror *et al.*, 1992). Selain itu, lalat mempunyai peran sebagai vektor – vektor penyakit, penghisap darah, pemangsa (predator), pemakan zat organik yang membusuk (dekomposer) (Borror *et al.*, 1992). Berdasarkan cara makan, Diptera dikelompokkan menjadi fitofag, entomofag, dan saprofit. Empat famili Diptera bersifat fitofag yaitu Chiromidae, Chloropidae, Tephritidae, dan Cecidomyiidae (Romoser dan Stoffolano, 1998). Banyak brachyceran adalah pengurai yang efisien dan memainkan peran penting dalam membersihkan limbah dan mendaur ulang limbah organik (McLean, 2000). Beberapa lalat hover (Syrphidae) dan lalat rumput (Chloropidae) adalah predator pada kutu hama (Ismay dan Nartshuk, 2000).

2.3 Kawasan Hutan Harapan dan Taman Nasional Bukit Duabelas

Hutan "Harapan Rainforest" adalah areal hutan yang tersisa, memiliki luas 101.000 hektar yang secara administratif terletak antara Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Selatan. Kawasan ini dikelola oleh PT REKI (Restorasi Ekosistem Konservasi Indonesia) dan Yayasan Konservasi Ekosistem Hutan Indonesia yang tujuan utamanya adalah konservasi dan restorasi hutan yang

tersisa dan diberi nama Harapan Rainforest. Pemberian nama tersebut cukup beralasan karena hutan hujan tropik adalah salah satu tipe vegetasi utama di bumi (Whitmore, 1998), yang umumnya memiliki ekosistem terestrial yang sangat beragam dan memiliki kanopi pohon lebih dari 25 m, serta hidup pada lingkungan suhu udara rata-rata 27°C dengan curah hujan tahunan sedikitnya 2000 mm/tahun (Turner, 2001). Hutan Harapan Rainforest dibagi menjadi tiga kelompok, yakni hutan sekunder rendah (low secondary forest) seluas 25%, hutan sekunder menengah (medium secondary forest) seluas 25% dan hutan sekunder tinggi (high secondary forest) seluas 40%. Sisanya berupa lahan terbuka atau semak belukar seluas 10%. Pada awalnya kawasan tersebut merupakan hutan produksi yang dimanfaatkan hasil hutan kayunya, yang tersisa saat ini adalah campuran antara hutan sekunder yang masih baik dan areal yang terdegradasi.

TNBD adalah taman nasional yang terletak di Provinsi Jambi, Pulau Sumatra, Indonesia. Taman Nasional Bukit Duabelas merupakan perwakilan bagi hutan hujan tropis di provinsi Jambi. Bagian utara taman nasional ini terdiri dari hutan hujan primer, sementara sisanya merupakan hutan sekunder, sebagai akibat dari penebangan hutan. TNBD memiliki luas wilayah 60.500 ha. Di kawasan hutan lindung ini berdiam Suku Anak Dalam atau Suku Kubu atau Orang Rimba. Kawasan TNBD seluas 60.500 ha ditunjuk dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan dan Perkebunan Nomor : 285/Kpts-II/2000 Tanggal 23 Agustus 2000 melalui Hutan Produksi Tetap Serengam Hilir (11.400 ha) serta areal penggunaan lain (1.200 ha) dan cagar biosfer Bukit Duabelas (27.200 ha).

2.4 Analisis Keanekaragaman Hayati

Kelimpahan adalah jumlah individu yang dihitung untuk setiap spesies, sedangkan kekayaan spesies adalah jumlah spesies yang telah dikelompokkan selama periode tertentu. Kekayaan spesies mencakup area tertentu, bisa berupa plot, unit *sampling*, atau kumpulan unit *sampling*. Jumlah spesies relatif mudah dihitung apabila diketahui karakteristik dari spesies yang diamati. Jika karakteristik spesies belum diketahui maka dapat digunakan morfospesies (Kindt dan Coe, 2005). Ringkasan variabel kuantitatif hasil uji statistik dapat disajikan dalam grafik *boxplot*. Garis *Whisker* pada *boxplot* menunjukkan batas minimum dan maksimum dari kumpulan data. Grafik kotak merupakan rentang interkuartil, di tengahnya terdapat garis yang menunjukkan median (Kindt dan Coe, 2005). Analisis ragam dilakukan untuk membandingkan keanekaragaman antar kelompok yang

dianalisis. Hasil analisis ragam dinyatakan berbeda nyata apabila $P < 0.05$ (Mehrvarz, 2016).

Perbedaan komposisi antar area dilakukan dengan menggunakan uji kemiripan. Korelasi Pearson digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel (Lestari *et al.*, 2016). Koefisien korelasi dinyatakan dengan nilai r . Apabila r mendekati 0 menunjukkan korelasi yang lemah, sedangkan nilai yang mendekati 1 atau -1 menunjukkan korelasi yang kuat (Kindt dan Coe, 2005). Koefisien korelasi bernilai positif apabila salah satu variabel mengalami peningkatan maka akan diikuti peningkatan pada variabel lain. Koefisien korelasi bernilai negatif apabila salah satu variabel mengalami peningkatan, sedangkan variabel lain mengalami penurunan (Ilyas dan Djufry, 20



III. METODOLOGI

3.1 Waktu dan tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 sampai Maret 2019 yang bertempat di Laboratorium Pengendalian Hayati, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian yang dilakukan adalah identifikasi spesimen Brachyceran yang telah tersedia di laboratorium.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu: mikroskop stereo, cawan petri, kuas, pinset, *ependorf*, gunting, plastik klip, pensil, penggaris dan spidol permanen. Sedangkan bahan yang digunakan antara lain: spesimen Brachyceran, etanol 70%, etanol 96% dan kertas label.

3.3 Metode

Pengambilan sampel serangga dilakukan oleh kelompok peneliti Ecological and Socioeconomic Functions of Tropical Lowland Rainforest Transformation Systems (EFForTS) pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan. Masing masing terdiri dari empat tipe penggunaan lahan, yaitu Hutan Alami, Hutan Karet, Perkebunan Karet, Perkebunan Sawit. Pengambilan sampel Diptera pada musim kemarau dilakukan pada bulan Maret hingga September 2013 dan musim hujan pada bulan Oktober sampai Maret 2014. Penelitian ini merupakan gabungan antara penulis pada spesimen Diptera musim hujan dan musim kemarau oleh Paramita (2019). Metode penelitian yang dilakukan meliputi identifikasi dan analisis data Diptera dengan Sub Ordo Brachycera.

3.3.1 Identifikasi Brachyceran fitofag

Brachyceran yang telah diperoleh dipisahkan berdasarkan famili. Setiap famili diidentifikasi lebih lanjut hingga tahap morfospesies dengan mikroskop stereo berdasarkan karakter dan morfologi menggunakan kunci identifikasi *Manual of Nearctic Diptera* (McAlpine *et al.*, 1981) dan Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.*, 1996). Individu yang sama secara morfologi dianggap satu morfospesies, selanjutnya diambil satu individu yang mewakili untuk dijadikan master. Individu master disimpan dalam bentuk awetan basah yang disimpan dalam *ependorf* yang berisi *ethanol* 70%. Setiap master diberi label sesuai morfospesies yang telah diidentifikasi. Semua master brachyceran yang terkumpul disimpan dalam kotak serangga.

3.3.2 Analisis Data

Data hasil identifikasi ditabulasikan ke dalam pivot table dengan menggunakan perangkat lunak *Microsoft Excel* 2013. Selanjutnya data tersebut diolah menggunakan *R-statistic* yang kemudian disajikan dalam diagram box-plot yang menggambarkan informasi distribusi jumlah spesies Brachycera fitofag berdasarkan lanskap dan tipe penggunaan lahan. Diagram pada box-plot menunjukkan bahwa semakin panjang bidang bersegi, maka data yang diperoleh semakin menyebar, artinya jumlah morfospesies Brachycera fitofag dalam setiap plot lebih bervariasi.

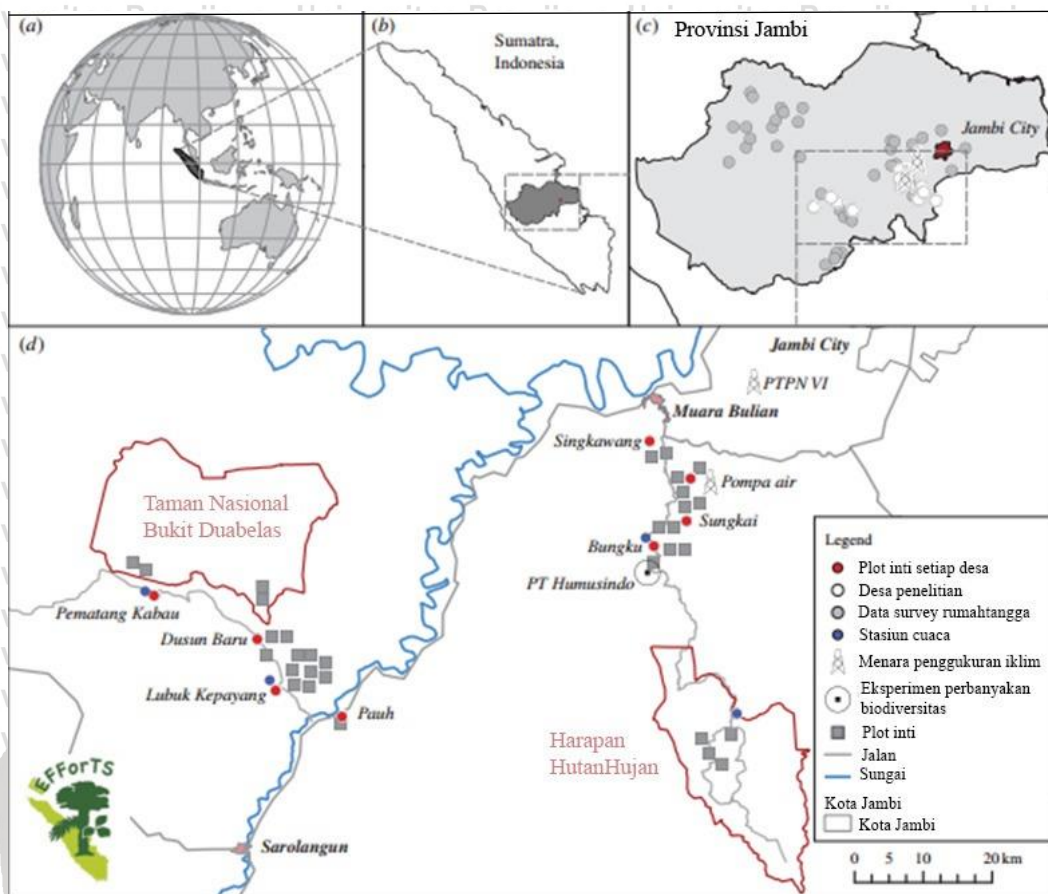
Indeks Bray-Curtis berfungsi untuk melihat kemiripan komposisi morfospesies. Indeks Bray-Curtis dapat digunakan untuk menghitung kesamaan dan ketidaksamaan antar dua objek penelitian. Ludwig dan Reynolds (1988) menyatakan bahwa kemiripan suatu komunitas dengan komunitas lain dapat dinyatakan dengan koefisien kemiripan dan koefisien jarak. Nilai yang dihasilkan bervariasi dari 0 sampai 1. Angka 0 menunjukkan jika objek penelitian berbeda, sebaliknya semakin mendekati angka 1 objek penelitian semakin identik atau sama. Kemudian, dilakukan uji lanjut berupa analisis kemiripan pada taraf nyata 5% digunakan untuk mengetahui komposisi kemiripan Brachycera pada berbagai tipe penggunaan lahan. Anosim merupakan analisis ragam yang bertujuan untuk mengetahui nilai signifikan dari sekelompok data yang diujikan. Kelimpahan dan keanekaragaman Brachycera fitofag pada berbagai tipe penggunaan lahan dianalisis menggunakan perangkat lunak R statistic versi 3.5.1 (R Core Team, 2019) dengan package vegan versi 2.4-4 (Oksanen *et al.*, 2019).

3.4 Pengambilan Sampel Serangga oleh (EFForTS) Pada Tahun 2013

(Drescher *et al.*, 2016)

3.4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Serangga

Pengambilan sampel di lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi dipimpin oleh (Drescher *et al.*, 2016) (Gambar 4). Sampel Dipteran diambil pada musim hujan bulan Oktober sampai Maret 2013 di lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi. Kawasan TNBD berada dalam tiga wilayah kabupaten, yaitu Sarolangun, Bungo Tebo, dan Batanghari dengan luas total wilayah sebesar 54.780 Ha dan Hutan Harapan memiliki luas total ± 46.585 Ha. Hutan Harapan merupakan lanskap yang menjadi kawasan konsesi hutan untuk dikelola dan dipulihkan kembali ekosistemnya (restorasi) (Rubiana, 2014).



Gambar 4. Peta lokasi penelitian pengambilan sampel serangga di Provinsi Jambi (Drescher *et al.*, 2016).

3.4.2 Penentuan Plot

Plot pengamatan dalam penelitian ini merujuk pada hasil penelitian Rubiana (2014) yang dimuat dalam Nazarreta (2017), tipe penggunaan lahan pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan antara lain: (1) Hutan, yaitu hutan alam dengan kondisi masih utuh dan belum dieksplotasi oleh manusia berumur lebih dari 20 tahun, (2) Hutan karet, yaitu hutan dengan sistem agroforestri oleh tanaman karet yang tumbuh secara alami setelah terjadinya kerusakan pada hutan pertama, (3) Perkebunan karet, yaitu perkebunan dengan sistem monokultur tanaman karet yang dibuka khusus untuk keperluan masyarakat adat dan (4) Perkebunan kelapa sawit, yaitu perkebunan dengan sistem monokultur tanaman kelapa sawit yang dibuka khusus untuk keperluan masyarakat adat (Tabel 1).

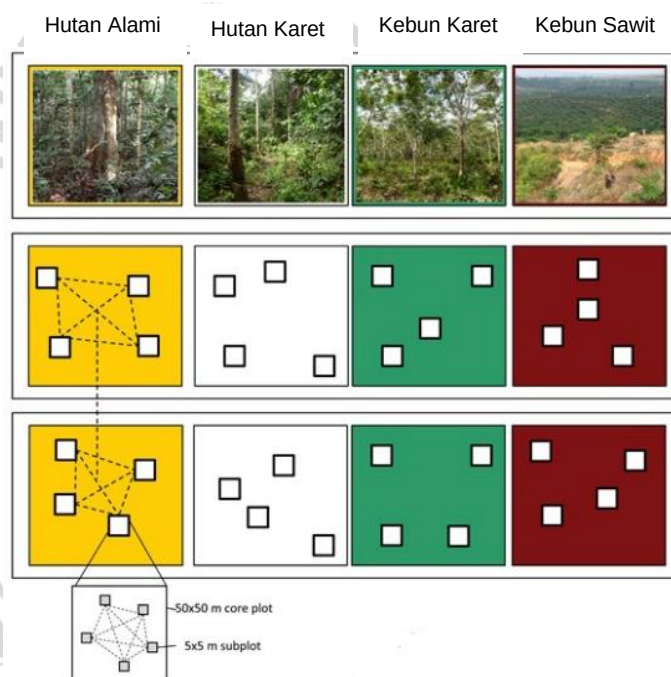
Tabel 1. Karakteristik empat tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan, Jambi (Rubiana, 2014)

Plot Penelitian	Umur (tahun)	Ketinggian (mdpl)	Kondisi*	Kanopi
TNBD				

Hutan	>20	77-87	I, II, IV	Tertutup (>70%)
Hutan Karet	>15	40-89	I, II, V	Tertutup (>70%)
Perkebunan Karet	5-10	51-90	III, VI	Terbuka (<50%)
Perkebunan Sawit	5-7	34-84	II, VI	Sedang (50-70%)
Hutan Harapan				
Hutan	>20	62-74	I, II, IV	Tertutup (>70%)
Hutan Karet	>15	51-95	I, II, V	Tertutup (>70%)
Perkebunan Karet	5-10	59-90	III, VI	Terbuka (<50%)
Perkebunan Sawit	5-7	48-81	II, VI	Sedang (50-70%)

Keterangan: kondisi I: ditemukan pohon berkayu, tanaman obat, dan rotan; II: ditemukan tanaman penutup tanah; III: tidak ditemukan jenis pohon lain dan tanaman penutup tanah; IV: ditemukan pohon jenis lain dengan diameter >30 cm; V: sistem (pertanian ekstensif; VI: sistem pertanian intensif.

Masing- masing tipe penggunaan lahan dibuat plot inti dengan ukuran 50 x 50 m yang terdiri dari empat plot pengamatan dengan tiga subplot target. Dengan demikian total keseluruhan subplot yang digunakan kedua lanskap berjumlah 96 (Gambar 5).



Gambar 5. Desain Plot Penelitian (Drescher *et al.*, 2016)

3.4.3 Pengambilan Sampel Serangga

Sampel diperoleh dari lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada musim kemarau bulan Maret sampai September 2013 dan musim hujan pada bulan September hingga Maret 2014. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik pengasapan (*fogging*). Pengambilan sampel serangga dalam penelitian ini merujuk pada hasil penelitian Kasmiatun (2018) bahwa larutan yang digunakan untuk pengasapan adalah insektisida berbahan aktif piretroit sebanyak 50 ml yang

dicampur dengan minyak putih sebanyak 4.5 liter. Pengasapan dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 06.00 waktu setempat, dengan mengarahkan asap putih mengandung insektisida ke arah kanopi pohon target selama 20 menit. Enam belas wadah penampungan berbentuk limas yang berukuran 1 x 1 m, dipasang pada bagian bawah kanopi pohon target. Ujung wadah penampungan dipasang botol koleksi yang berisi etanol (EtOH) 70%. Dua jam setelah pengasapan, serangga yang jatuh ke wadah penampungan dimasukkan ke dalam botol koleksi dan diberi label sesuai dengan plot dan subplot serta tanggal pengambilan sampel. Identifikasi dilakukan di laboratorium hingga tingkat morfospesies (Gambar 6).



Gambar 6. Ilustrasi pemasangan wadah penampung (Drescher et al., 2016)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

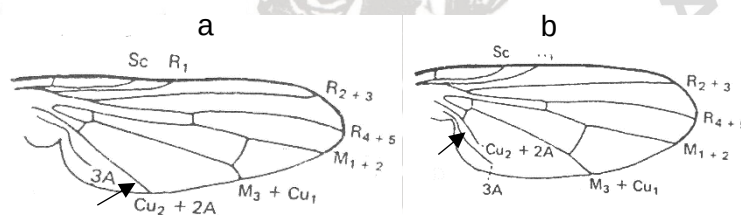
4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Identifikasi brachyceran fitofag

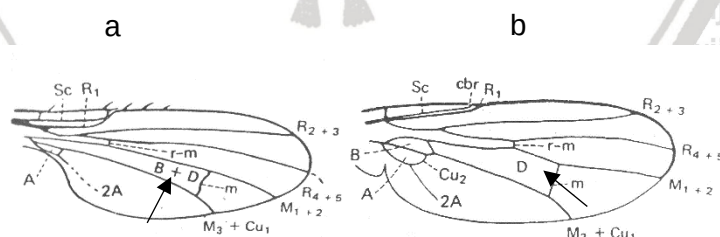
Brachyceran yang ditemukan berjumlah 15 famili, yaitu famili Scatophagidae, Curtonotidae, Tephritidae, Tanypezidae, Lauxaniidae, Otitidae, Canacidae, Lonchaeidae, Platystomatidae, Chloropidae, Agromyzidae, Tethinidae, Strongylophthalmyiidae, Therevidae, dan Anthomyiidae. Karakter yang digunakan untuk membedakan antar famili meliputi venasi sayap, postevertikal, ukuran mata, bentuk kepala. Berdasarkan karakter famili brachyceran hasil koleksi di Jambi dibuat kunci identifikasi famili brachyceran berdasarkan *Manual of Nearctic Diptera* (McAlpine *et al.*, 1981) dan Pengenalan Pelajaran Serangga (Borror *et al.*, 1996).

Kunci Identifikasi Famili Brachycera hasil koleksi dari Jambi.

1. a. Rangka-rangka sayap keenam (Cu_2+2A) biasanya mencapai batas sayap **Scatophagidae**
- b. Rangka-rangka sayap keenam (Cu_2+2A) tidak mencapai batas sayap **2**

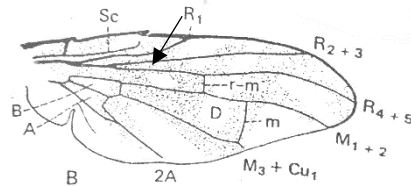
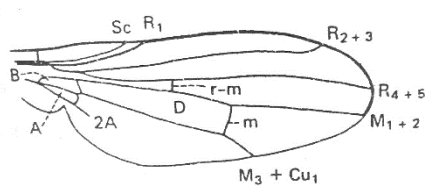


2. a. Sel-sel basal kedua dan diskal menyatu (B+D) **Curtonotidae**
- b. Sel-sel basal kedua dan diskal tidak menyatu (B+D) **3**



3. a. Sc di bagian ujung membengkok ke depan; C terputus dekat ujung Sc **Tephritidae**
- b. Sc di bagian ujung membengkok ke depan; C terputus dekat ujung Sc **4**

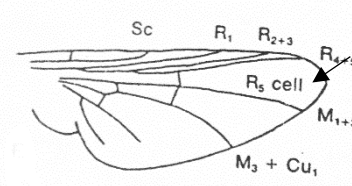
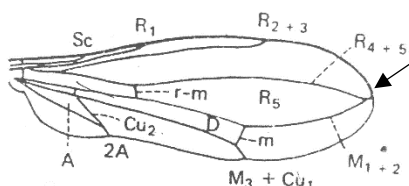




4. a. Sel R_5 tertutup atau sangat menyempit di bagian ujung **Tenypezidae**
 b. Sel R_5 terbuka di bagian ujung **5**

a

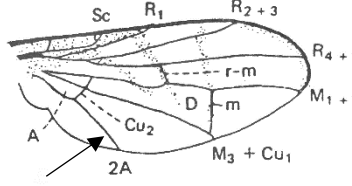
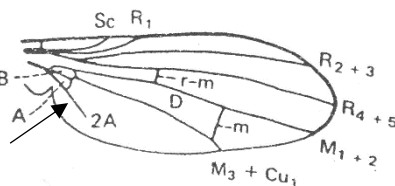
b



5. a. 2A pendek tidak mencapai batas sayap **Lauxaniidae**
 b. 2A panjang mencapai batas sayap **6**

a

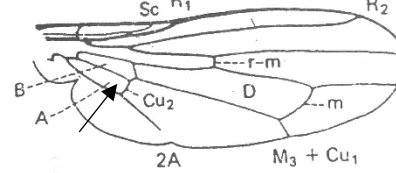
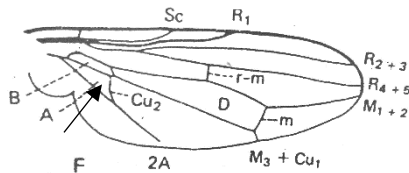
b



6. a. Cu_2 membengkok di tengah, sel anal dengan juluran distal yang lancip
 sebelah posterior **Otitidae**
 b. Cu_2 tidak membengkok di tengah, sel anal dengan juluran distal yang lancip
 sebelah posterior **7**

a

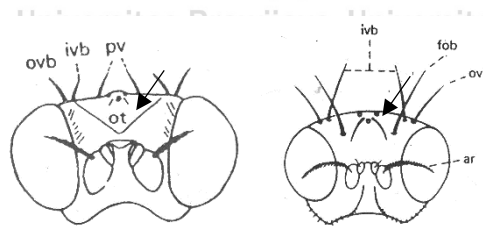
b



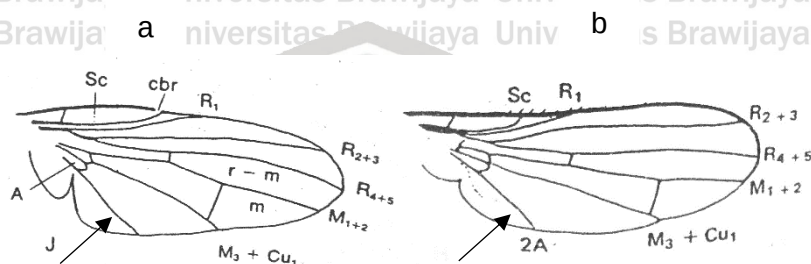
7. a. Segitiga mata besar pasang fronto-orbital lateroklinat **Canacidae**
 b. Mata besar tanpa segitiga pasang fronto-orbital lateroklinat **8**

a

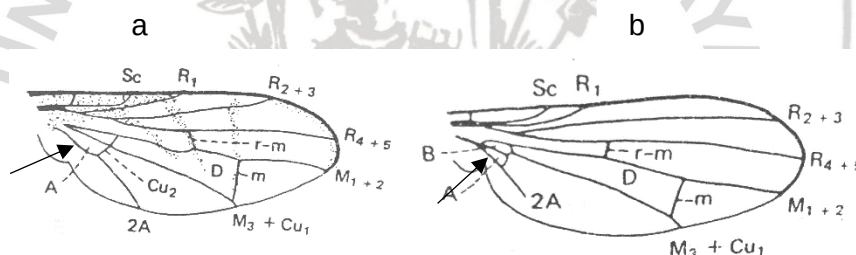
b



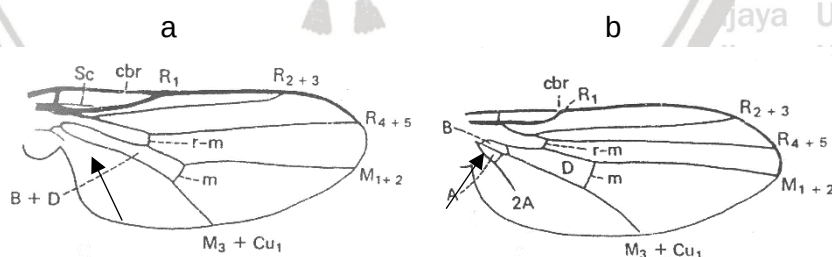
8. a. 2A biasanya berkelok-kelok kecil **Lonchaeidae**
 b. 2A biasanya tidak berkelok-kelok **9**



9. a. Sel anal secara relatif panjang **Platystomatidae**
 b. Sel anal pendek **10**

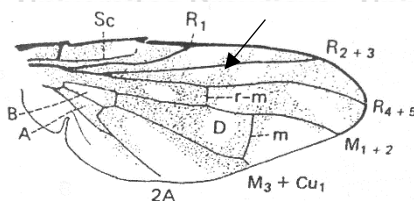
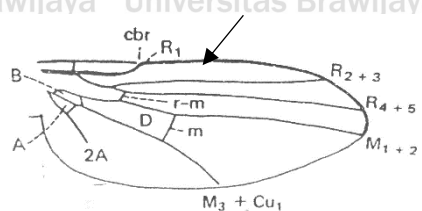


10. a. Sayap tidak memiliki sel anal **Chloropidae**
 b. Sayap memiliki sel anal **11**

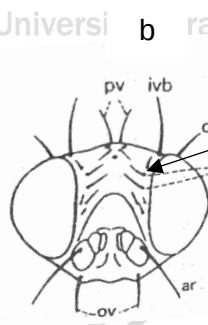
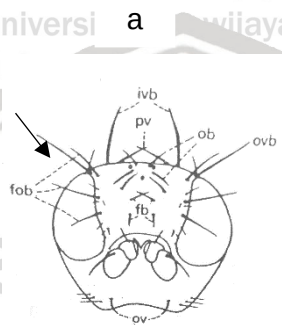


11. a. Sayap-sayap tidak berpola **Agromyzidae**
 b. Sayap-sayap berpola **12**

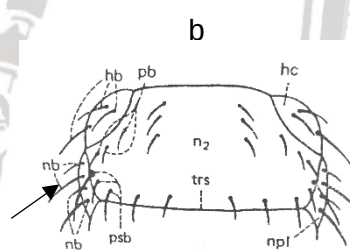
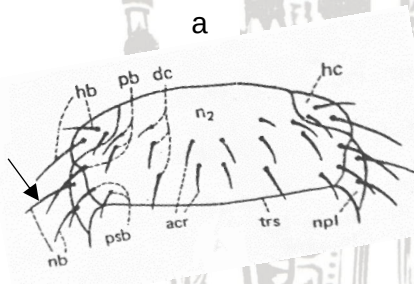




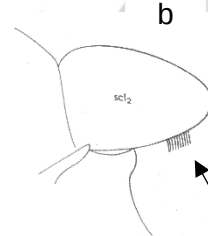
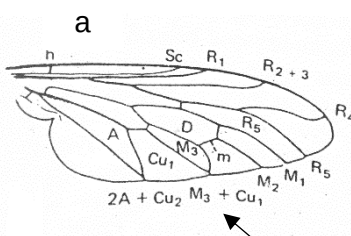
12. a. Semua fronto-orbital mengarah keluar **Tethinidae**
 b. Semua fronto-orbital didalam **13**



13. a. Mesopleura dengan rambut bulu besar, biasanya 2 rambut bulu notopleura **Srongylophthalmyiidae**
 b. Mesopleura dengan rambut bulu kecil, biasanya 2 rambut bulu notopleura **14**

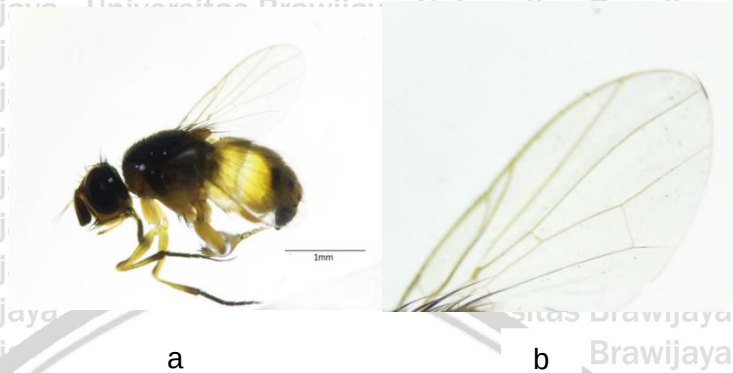


14. a. M_3 dan Cu_1 terpisah **Therevidae**
 b. Terdapat 2-4 rambut-rambut bulu sternopleura **Anthomyiidae**



1. Famili Scathophagidae

Famili Scathophagidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna kekuning-kuningan dan berwarna gelap, sangat berambut, memiliki panjang tubuh 4 mm (Gambar 7a), sayap tidak berpola (Gambar 7b).



Gambar 7. Morfologi Famili Scathophagidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

2. Famili Curtonotidae

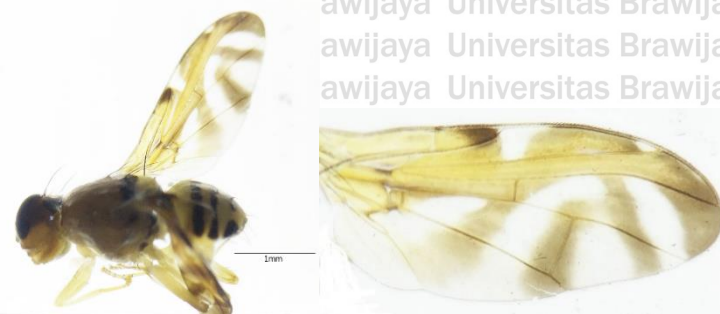
Famili Curtonotidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna coklat tua kekuning-kuningan, memiliki panjang tubuh 4mm, sayap memiliki sel anal dan tidak berpola (Gambar 8).



Gambar 8. Morfologi Famili Curtonotidae

3. Famili Tephritidae

Famili Tephritidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna kekuningan, memiliki ukuran tubuh 5mm (Gambar 9a), memiliki sayap-sayap yang bertotol-totol seringkali membentuk pola menarik dan rumit (Gambar 9b).



Gambar 9. Morfologi Famili Tephritidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

4. Famili Tanypezidae

Famili Tanypezidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna gelap kekuningan, memiliki panjang tubuh 8mm dengan tungkai-tungkai yang ramping dan agak panjang (Gambar 10).



Gambar 10. Morfologi Famili Tanypezidae

5. Famili Lauxaniidae

Famili Lauxaniidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam kekuningan, memiliki panjang tubuh 3mm (Gambar 11a), sayap memiliki sel anal dan berpola (Gambar 11b).



Gambar 11. Morfologi Famili Lauxaniidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

6. Famili Otitidae dan Famili Platystomatidae

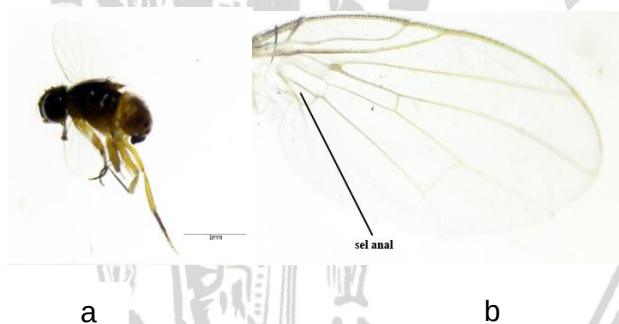
Famili Otitidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam kekuningan, memiliki panjang tubuh 9mm, tubuhnya mengkilat dan metalik (Gambar 12a), sayap-sayap berpola dengan tanda hitam atau coklat kekuning-kuningan (Gambar 12b).



Gambar 12. Morfologi Famili Otitidae dan Famili Platystomatidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

7. Famili Canacidae

Famili Canacidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam kekuningan, memiliki panjang tubuh 4mm, segitiga mata tunggal besar (Gambar 13a), sayap tidak berpola serta memiliki sel anal (Gambar 13b).



Gambar 13. Morfologi Famili Canacidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

8. Famili Lonchaeidae

Famili Lonchaeidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam, dengan abdomen bulat telur pada pandangan dorsal dan agak meruncing pada bagian ujung (Gambar 14a), memiliki panjang tubuh 4 mm (Gambar 14b).



Gambar 14. Morfologi Famili Lonchaedidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

9. Famili Chloropidae

Famili Chloropidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna cemerlang dengan kuning dan hitam, memiliki panjang tubuh 2 mm (Gambar 15a), sayap tidak berpola dan tidak memiliki sel anal (Gambar 15b).



Gambar 15. Morfologi Famili Chloropidae, a: seluruh tubuh; b: sayap

10. Famili Agromyzidae

Famili Agromyzidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam kekuning-kuningan, memiliki ukuran tubuh kecil yaitu 3mm, sayap tidak berpola dan memiliki sel anal (Gambar 16).



Gambar 16. Morfologi Famili Agromyzidae

11. Famili Tethinidae

Famili Tethinidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna gelap, memiliki ukuran tubuh 3mm, sayap tidak berpola (Gambar 17).



Gambar 17. Morfologi Famili Tethinidae

12. Famili Strongylophthalmyiidae

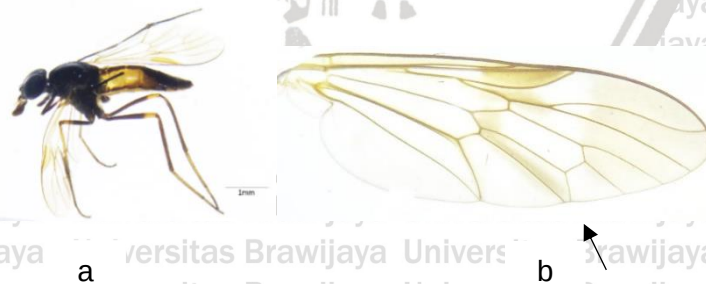
Famili Strongylophthalmyiidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna kekuningan, memiliki panjang tubuh 5mm, sayap tidak berpola (Gambar 18).



Gambar 18. Morfologi Famili Strongylophthalmyiidae

13. Famili Therevidae

Famili Therevidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam kekuningan, memiliki panjang tubuh 10mm, agak berambut, seringkali memiliki abdomen melancip (Gambar 19a), sayap dengan tanda coklat kekuningan, M_3 dan Cu_1 terpisah (Gambar 19b).



Gambar 19. Morfologi Famili Therevidae , a: seluruh tubuh; b: sayap

14. Famili Anthomyiidae

Famili Anthomyiidae yang ditemukan memiliki karakteristik berwarna hitam, panjang tubuh 4mm, rangka sayap anal yang mencapai batas sayap (Gambar 20).



Gambar 20. Morfologi Famili Anthomyiidae

4.1.2 Keanekaragaman Brachyceran Fitoag pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Berdasarkan hasil penelitian diketahui kelimpahan brachyceran fitofag adalah 1865 individu yang termasuk dalam 5 famili dan 191 morfospesies. Keanakeragaman brachyceran fitofag lebih banyak ditemukan pada lanskap TNBD pada musim hujan dengan total 683 individu yang termasuk dalam 9 famili dan 87 morfospesies. Sedangkan di lanskap Hutan Harapan pada musim hujan ditemukan sebanyak 645 individu yang termasuk dalam 12 famili dan 68 morfospesies (Tabel 2).

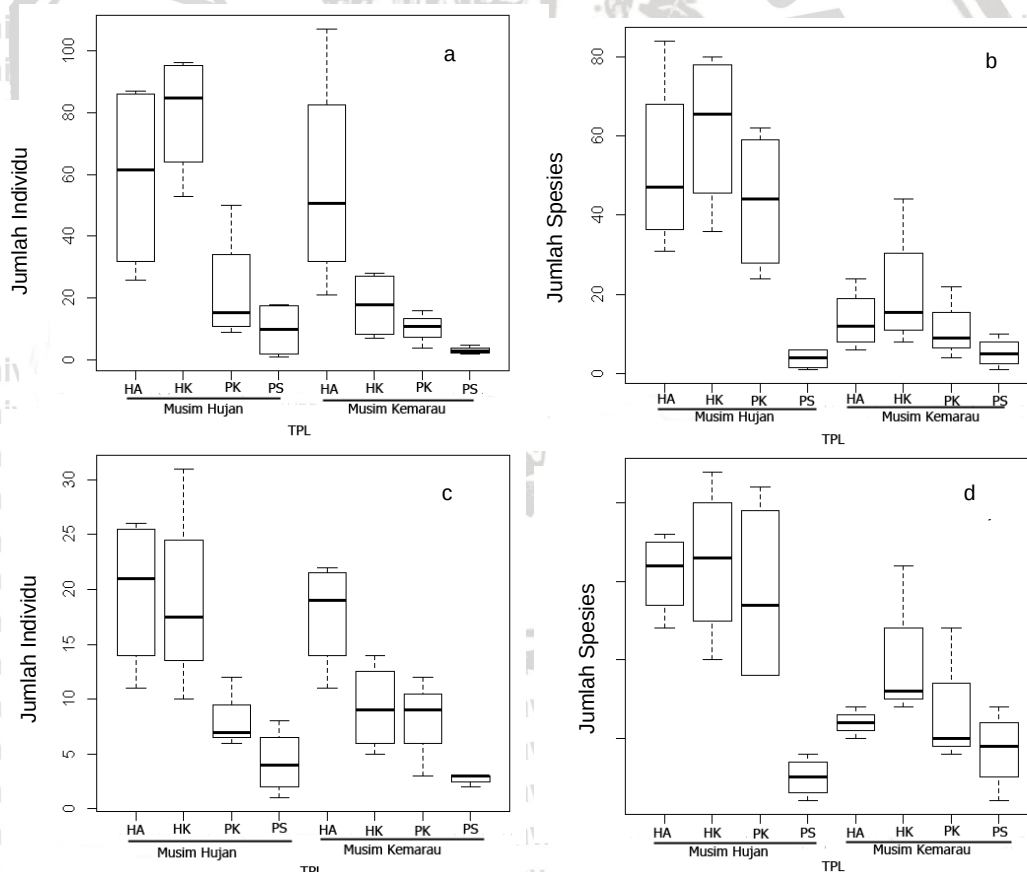
Tabel 2. Keanekaragaman dan kelimpahan Brachycera fitofag pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada musim kemarau dan hujan

Lokasi	Musim Kemarau			Musim Hujan			Total		
	F	S	N	F	S	N	F	S	N
TNBD									
Hutan Alami	7	46	229	9	58	236	11	95	465
Hutan Karet	8	32	71	9	45	318	11	74	389
Perkebunan Karet	4	21	31	4	18	90	5	37	121
Perkebunan Sawit	3	10	13	4	10	39	4	20	52
Subtotal	10	81	344	9	87	683	13	113	1027
Hutan Harapan									
Hutan Alami	2	16	54	7	39	209	7	49	263
Hutan Karet	4	33	83	9	39	247	10	69	330
Perkebunan Karet	4	17	35	9	38	174	9	54	209

Perkebunan Sawit	6	15	21	4	8	15	6	22	36
Subtotal	7	59	193	12	68	645	13	153	838
Total	10	108	537	12	116	1328	15	191	1865

Keterangan: F:Famili, S:Morfospesies, N:Individu

Dari hasil analisis ragam diketahui keanekaragaman morfospesies brachyceran yang ditemukan sama pada lanskap Hutan Harapan ($F_{1,56}=1.689$; $P=0.199$). Morfospesies brachyceran fitofag secara nyata lebih banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan alami ($F_{3,56}=16.109$; $P=0.007$). Morfospesies brachyceran fitofag lebih banyak ditemukan di musim hujan ($F_{1,56}=11.413$; $P=0.001$). Hasil analisis ragam menunjukkan jumlah individu brachyceran fitofag yang ditemukan sama di Lanskap TNBD ($F_{1,56}=1.302$; $P=0.259$). Individu brachyceran fitofag lebih banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan alami ($F_{3,56}=13.257$; $P=0.006$), dan pada musim hujan ($F_{1,56}=20.263$; $P=0.005$) (Gambar 21).

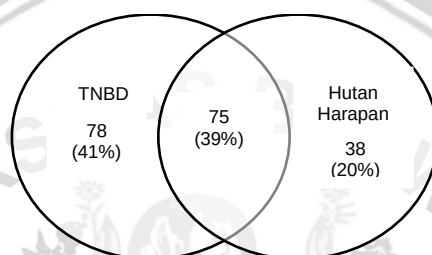


Keterangan: TPL = tipe penggunaan lahan, HA = hutan alami, HK = hutan karet, PK = perkebunan karet, PS = perkebunan sawit

Gambar 21. Boxplot, a: jumlah individu, b: jumlah spesies brachyceran fitofag di lanskap Hutan Harapan, c: jumlah individu, d: jumlah spesies di lanskap TNBD.

4.1.3 Komposisi Spesies Brachycera fitofag pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan morfospesies yang ditemukan sebanyak 75 atau 39%. Ada beberapa morfospesies yang hanya ditemukan pada lanskap tertentu. Pada lanskap TNBD ditemukan 78 atau (41%) morfospesies, dan pada lanskap Hutan Harapan ditemukan sebanyak 38 atau (20%) morfospesies. (Gambar 22).



Gambar 22 Diagram venn jumlah morfospesies brachyceran fitofag di lanskap TNBD dan Hutan Harapan di Jambi

Komposisi brachyceran fitofag berbeda pada berbagai tipe penggunaan lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan saat musim kemarau dan hujan. Nilai indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag berkisar antara 12% hingga 43%. Nilai kemiripan tertinggi 43% di lanskap TNBD pada musim hujan, sedangkan untuk nilai kemiripan terendah 12% pada musim hujan (Tabel 3). Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa brachyceran fitofag yang ditemukan lebih mirip pada musim hujan ($R=0,410$; $P=0.001$). Sedangkan hasil analisis menunjukkan bahwa kemiripan brachyceran fitofag yang ditemukan sama pada kedua lanskap ($R=0,028$; $P=0,091$).

Tabel 3. Indeks Kemiripan morfospesies di lanskap TNBD dan Hutan Harapan

		Hutan Harapan		TNBD	
		Musim Hujan	Musim Kemarau	Musim Hujan	Musim Keamarau
Hutan Harapan	Musim Hujan	1.00			
	Musim Kemarau	0.13	1.00		
TNBD	Musim Hujan	0.43	0.19	1.00	
	Musim Kemarau	0.17	0.31	0.12	1.00

Nilai indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di lanskap TNBD saat musim hujan tertinggi 46% pada penggunaan lahan hutan dengan hutan

karet. Indeks kemiripan terendah 6% pada penggunaan lahan hutan karet dengan perkebunan sawit. Kemudian nilai indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag pada musim kemarau tertinggi 22% pada penggunaan lahan hutan karet dengan perkebunan karet. Indeks kemiripan terendah 0% pada penggunaan lahan perkebunan sawit dengan perkebunan sawit. Jika indeks kemiripan tertinggi pada lanskap TNBD musim hujan dengan tipe penggunaan lahan hutan alami dengan hutan karet di lihat pada musim yang berbeda dengan tipe penggunaan lahan yang sama menunjukkan adanya perbedaan namun tidak

secara signifikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemiripan brachyceran fitofag yang ditemukan sama pada lanskap TNBD ($R=-0,468$; $P=0,952$) (Tabel 4).

Tabel 4. Indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di empat tipe penggunaan lahan di lanskap TNBD

		Musim Hujan				Musim Kemarau			
		HA	HK	PK	PS	HA	HK	PK	PS
Musim Hujan	HA	1.00							
	HK	0.46	1.00						
	PK	0.23	0.25	1.00					
	PS	0.14	0.06	0.28	1.00				
Musim Kemarau	HA	0.08	0.05	0.07	0.10	1.00			
	HK	0.08	0.03	0.11	0.15	0.19	1.00		
	PK	0.02	0.01	0.03	0.03	0.12	0.22	1.00	
	PS	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.10	0.05	1.00

Nilai indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di lanskap Hutan Harapan saat musim hujan tertinggi 46% pada penggunaan lahan hutan dengan hutan karet. Indeks kemiripan terendah 7% pada penggunaan lahan hutan dengan perkebunan sawit. Sedangkan untuk nilai indeks kemiripan morfospesies saat musim kemarau tertinggi 32% pada hutan karet. Indeks kemiripan terendah 0% pada penggunaan lahan hutan dengan perkebunan sawit dan perkebunan karet (Tabel 5). Bila pada indeks kemiripan tertinggi pada musim hujan di penggunaan lahan hutan alami dengan hutan karet di lihat pada musim yang berbeda dengan tipe penggunaan lahan yang sama menunjukkan adanya perbedaan namun tidak signifikan. Hasil analisis menunjukkan kemiripan brachyceran fitofag yang ditemukan sama pada lanskap Hutan Harapan ($R=0,040$; $P=0,065$).

Tabel 5. Indeks kemiripan morfospesies brachyceran fitofag di empat tipe penggunaan lahan di lanskap Hutan Harapan

		Musim Hujan				Musim Kemarau			
		HA	HK	PK	PS	HA	HK	PK	PS
Musim Hujan	HA	1.00							
	HK	0.46	1.00						
	PK	0.39	0.31	1.00					

	PS	0.07	0.08	0.12	1.00			
Musim Kemarau	HA	0.12	0.09	0.16	0.00	1.00		
	HK	0.12	0.04	0.16	0.02	0.32	1.00	
	PK	0.03	0.01	0.04	0.00	0.11	0.20	1.00
	PS	0.03	0.01	0.04	0.06	0.21	0.23	0.18
								1.00

4.1.4 Morfospesies Dominan Brachycera fitofag yang ditemukan pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap TNBD dan Hutan Harapan

Kekayaan morfospesies brachyceran fitofag yang ditemukan pada kedua lanskap adalah 1865 individu dengan 15 famili yang didominasi famili Chloropidae dan Lauxaniidae. Morfospesies brachyceran fitofag yang paling banyak ditemukan di lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada kedua musim yaitu *Neoscinella* sp.04 sebanyak 252 dari famili Chloropidae, *Homoneura* sp.01 dari famili Lauxaniidae, dan *Neoscinella* sp.02 sebanyak 173 individu dari famili Chloropidae. Morfospesies *Neoscinella* sp.04 memiliki ciri panjang tubuh 4mm, berwarna hitam dan kuning, pada sayap tidak memiliki sel anal. Kemudian *Homoneura* sp.01 memiliki ciri panjang tubuh 3mm, berwarna gelap, sayap memiliki sel anal namun tidak mencapai batas sayap, dan *Neoscinella* sp.02 memiliki ciri panjang tubuh 4mm, warna tubuh hitam dengan kuning, kemudian pada sayap tidak memiliki sel anal.

Dari hasil analisis ragam diketahui bahwa morfospesies *Neoscinella* sp.04 secara nyata lebih banyak ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan karet ($F_{3,11}=3.816$; $P=0.042$), sedangkan morfospesies *Homoneura* sp.01 dan *Neoscinella* sp.02 yang ditemukan sama pada semua tipe penggunaan lahan ($F_{3,11}=1.288$; $P=0.327$), ($F_{3,11}=1.836$; $P=0.199$). Hasil analisis ragam menunjukkan *Neoscinella* sp.04 dan *Homoneura* sp.01 secara nyata lebih banyak ditemukan pada musim hujan ($F_{1,11}=6.566$; $P=0.042$), ($F_{1,11}=8.891$; $P=0.012$), tetapi kelimpahan *Neoscinella* sp.02 yang ditemukan sama pada kedua musim ($F_{1,11}=0.013$; $P=0.910$) (Gambar 23).

4.2 Pembahasan

Keanekaragaman brachyceran fitofag yang ditemukan pada lanskap TNBD maupun Hutan Harapan di Jambi berbeda di setiap tipe penggunaan lahannya. Lanskap TNBD memiliki jumlah keanekaragaman brachyceran fitofag lebih tinggi dari pada lanskap Hutan Harapan. Hal tersebut dibuktikan dengan jumlah spesies dan individu yang ditemukan di TNBD lebih tinggi dibandingkan dengan Hutan

Harapan. Adanya tipe penggunaan lahan yang berbeda yaitu hutan, hutan karet, perkebunan karet, dan perkebunan sawit berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kelimpahan brachyceran fitofag yang ditemukan baik morfospesies maupun individu. Keanekaragaman morfospesies dan kelimpahan individu brachyceran fitofag di lanskap TNBD dan Hutan Harapan paling banyak ditemukan pada musim hujan di dibandingkan musim kemarau. Kondisi hutan tropis saat musim hujan merupakan lingkungan yang tepat untuk tempat tinggal serangga karena memiliki suhu dan keadaan yang lembab. Menurut Mc Pheron dan Broce (1996) bahwa kelembaban dan pH berpengaruh dalam siklus hidup dan kemampuan bertahan serangga. Kisaran suhu relatif beberapa serangga adalah 0-50° C, sedangkan suhu optimum berkisar antara 23-38° C. Beberapa larva dipteran mampu hidup pada suhu 55° C atau lebih. Sunjaya (1970) menyatakan pengaruh suhu lingkungan terhadap aktivitas terbang serangga sangat spesifik. Speight *et al.* (2008) menyatakan bahwa musim hujan berpengaruh terhadap ketersediaan makanan bagi serangga. Peralihan musim juga dapat menjadi salah satu faktor berkurangnya keanekaragaman serangga pada suatu habitat. Perubahan musim menurut Cammell dan Knight (1992) berpengaruh secara langsung terhadap kelimpahan, keberhasilan hidup, perkembangan, dan reproduksi dari serangga.

Perbedaan lanskap menyebabkan keanekaragaman morfospesies dan kelimpahan individu yang ada berbeda. Keanekaragaman morfospesies dan kelimpahan individu yang terdapat pada lanskap TNBD lebih tinggi daripada Hutan Harapan karena keanekaragaman brachyceran fitofag dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketinggian tempat dan kondisi vegetasi yang ada. Turner (2001) menyatakan bahwa topografi dan kondisi tanah sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis pada komunitas hutan di daerah tropik daratan rendah. Oleh karena itu hutan hujan tropik memiliki ekosistem yang sangat beragam. Selain itu ketersediaan energi serta sumber makanan juga menentukan keberadaan serangga. Berdasarkan tipe penggunaan lahan di musim hujan dan musim kemarau ditemukan keanekaragaman morfospesies dan kelimpahan individu brachyceran fitofag tertinggi pada tipe penggunaan lahan hutan dan hutan karet karena hutan masih dalam keadaan alami, sehingga memiliki berbagai macam vegetasi, keseimbangan ekosistemnya masih terjaga, dan adanya ketersediaan pakan sehingga menjadi tempat yang mendukung bagi kehidupan serangga. Krebs (1978) menyatakan semakin heterogen suatu lingkungan fisik

semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebut dan semakin tinggi keragaman jenisnya.

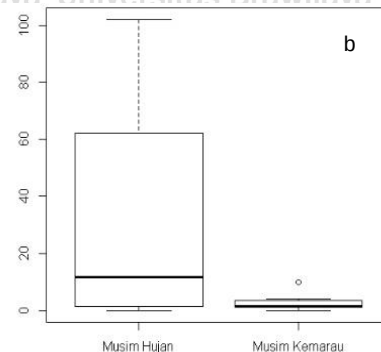
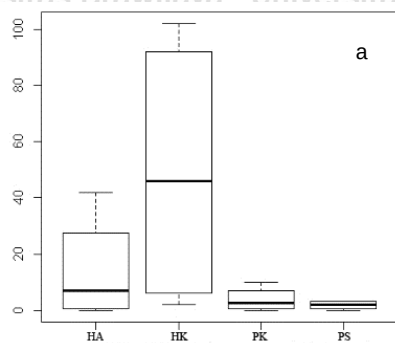
Keanekaragaman morfospesies terendah pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan ditemukan pada tipe penggunaan lahan perkebunan sawit. Perkebunan sawit telah mengalami konversi dari hutan menjadi lahan pertanian, yang awalnya memiliki berbagai macam vegetasi kini hanya menjadi perkebunan sawit. Dengan demikian kawasan tersebut menerima banyak tekanan dan gangguan secara ekosistem. Menurut Mansur (2010) sebagian besar hutan di Propinsi Jambi telah berubah menjadi perkebunan kelapa sawit. Hal ini berdampak pada penurunan jumlah keanekaragaman jenis flora dan fauna termasuk jasad renik, bahkan keseimbangan alam dapat terganggu. Sedangkan kelimpahan individu terendah di lanskap TNBD dan Hutan Harapan pada musim kemarau dan hujan ditemukan pada tipe penggunaa lahan perkebunan karet. Perkebunan karet merupakan ekosistem yang secara fisik terkendali oleh aktifitas manusia, sehingga dapat menjadi penyebab rendahnya kelimpahan individu yang ditemukan. Keanekaragaman cenderung akan rendah pada ekosistem yang secara fisik terkendali, atau mendapatkan tekanan lingkungan (Darmawan *et al* ,2005).

Komposisi morfospesies brachyceran fitofag pada lanskap TNBD dan Hutan Harapan memiliki nilai kemiripan yang tergolong rendah yaitu 0.43. Dikatakan rendah karena hasil tersebut tidak mendekati angka 1, sehingga morfospesies yang ditemukan tidak mirip. Soerianegara dan Indrawan (1998) menyatakan nilai IS (Indeks Kesamaan komunitas) berkisar antara 0 % - 100 %. Semakin dekat dengan 100 % berarti kondisi ekosistem kedua contoh yang dibandingkan semakin sama dan jika mendekati 0 %, maka kondisi kedua contoh yang dibandingkan semakin berbeda. Tambunan (2013) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman merupakan suatu penggambaran secara matematik untuk mempermudah dalam menganalisis informasi mengenai jumlah jenis individu serta berapa banyak jumlah jenis individu yang ada dalam suatu area.

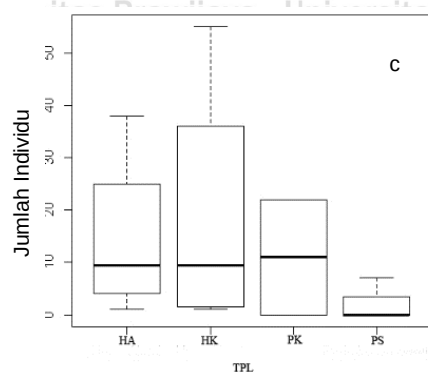
Morfospesies brachyceran fitofag dominan yang ditemukan yaitu *Neoscinella* sp.04, *Homoneura* sp.01, dan *Neoscinella* sp.02, yang tergolong dari famili Chloropidae dan Lauxaniidae. Famili Chloropidae yang ditemukan berukuran 4mm, warna tubuh hitam dan kuning, pada sayap tidak memiliki sel anal. Menurut Nartshuk *et al.* (1988) secara morfologis, famili Chloropidae merupakan lalat yang agak tanpa bulu, sebagian besar berwarna hitam atau kuning pada dasarnya dengan garis-garis hitam dan coklat, biasanya berukuran 1-

7 mm. Vena anal sangat berkurang atau tidak ada, segitiga frontal biasanya begitu menonjol sehingga kadang-kadang menutupi seluruh frons. Sebagian besar spesies yang memiliki larva fitofag bertelur di tanah dekat tanaman, pada daun dan batang. Di daerah beriklim sedang, Famili Chloropidae membentuk sebagian besar fauna di padang rumput, rawa, ladang gandum, tanaman pakan ternak, hutan tropis, dan mahkota pohon (Floren, 2003). Lalat ini sering ditemukan di padang rumput dan merupakan pengurai pada kayu yang membusuk di lanskap hutan. Maka kawasan TNBD dan Hutan Harapan merupakan habitat yang tepat untuk tempat hidup brachyceran. Nartshuk (2006) menyatakan bahwa larva dan puparia Chloropidae berfungsi sebagai makanan bagi banyak parasit Hymenoptera. Menurut Karpa (2001) lalat rumput atau Chloropidae sering bersifat fitofag, pada fase larva memakan daun pucuk, kepala bunga, atau batang tanaman. Namun, kadang-kadang mereka bersifat saprofitik dan memakan jaringan tanaman yang telah dirusak oleh arthropoda lain.

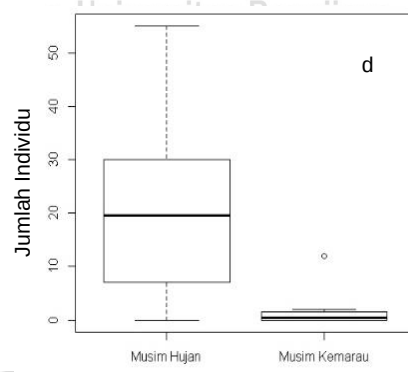
Famili Lauxaniidae yang ditemukan memiliki ciri tubuh 3mm, warna tubuh gelap, sayap memiliki sel anal namun tidak mencapai batas sayap. Menurut Merz (2004) famili Lauxaniidae mencakup sebagian besar spesies berukuran sedang atau kecil, yang biasanya berwarna kuning, tetapi beberapa spesies berwarna abu-abu atau hitam. Beberapa spesies memiliki sayap yang terlihat atau berkabut. Larva biasanya berkembang di daun yang membusuk, di mana kadang-kadang dapat membentuk ranjau. Sebagian besar spesies ditemukan di hutan, semak, pohon, dan dedaunan. Mereka kurang umum di padang rumput kering dan basah. Larva lauxaniid adalah saprofag, telah ditemukan di vegetasi yang membusuk seperti daun yang jatuh, jerami, dan kayu yang membusuk (Miller dan Foote, 1975).



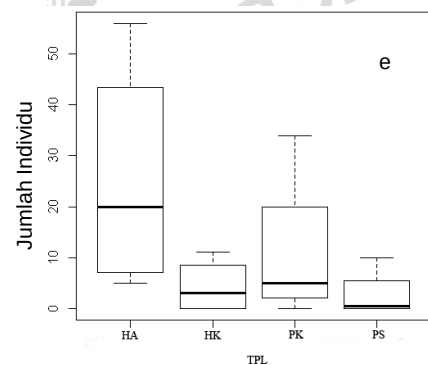
Jumlah Individu



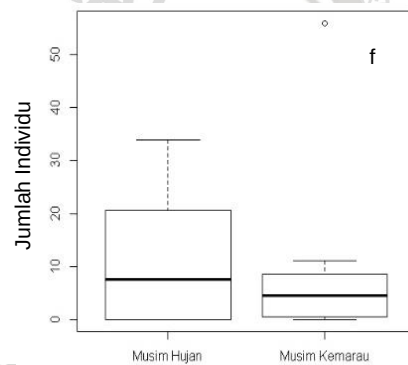
Jumlah Individu



Jumlah Individu



Jumlah Individu



Keterangan: HA = hutan alami, HK = hutan karet, PK = perkebunan karet PS = perkebunan sawit.

Gambar 23. Bloxpot kelimpahan individu Brachyceran dominan (a-b) *Neosciniella* sp.04 (c-d) *Neosciniella* sp.02 (e-f) *Homoneura* sp.01 antar tipe pengguna lahan dan musim berbeda.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Keanekaragaman brachyceran fitofag adalah 1865 individu yang terdiri dari 15 famili dan 191 morfospesies.
2. Keanekaragaman dan kelimpahan brachyceran fitofag tertinggi ditemukan pada tipe penggunaan lahan hutan alami, terendah pada perkebunan kelapa sawit. Brachyceran fitofag tertinggi ditemukan pada musim hujan, terendah pada musim kemarau.
3. Komposisi brachyceran fitofag yang ditemukan sama pada semua tipe penggunaan lahan. Pada musim hujan komposisi brachyceran fitofag lebih mirip dari musim kemarau.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya, perlu dilakukannya analisis faktor lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap keanekaragaman brachyceran fitofag di musim yang berbeda pada berbagai tipe penggunaan lahan. Harapannya hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi dan acuan dalam melakukan pengelolaan TNBD dan Hutan Harapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisoemarto S. 1998. Kemungkinan Penggunaan Serangga Sebagai Indikator Pengelolaan Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Biota*. 31(1):25-33
- Borror DJ, Triplehorn CA, & Jhonshon NF. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi keenam. Diterjemahkan oleh Partosoedjono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Borror DJ, Triplehorn CA, & Johnson NF. 1996. Pengenalan Pelajaran Serangga. Eds 6. Gajah Mada University Press, penerjemah. Yogyakarta: UGM Press. Terjemahan dari An Introduction to the Study of Insects
- Cammell ME, & Knight JD. 1992. Effect of climate change on the population dynamic of crop pests. *Advances in Ecological Research* 22:117–162.
- Colles DH, & McAlpine DK. 1991. The Insects of Australia. Vol II. Division Of Entomology CSIRO, Australia.
- Darmawan A, Tuarita H, Ibrohim, Suwono H, & Susanto, P. 2005. Ekologi Hewan. Malang: UM Press.
- De Bach P & Rosen D. 1991. Biological Control by Natural Enemies. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Drescher J, Rembold K, Allen K, Beckschafer P, Buchori D, Clough Y, Faust H, Fauzi A, Gunawan D, & Hertel D. 2016. Ecological and Socioeconomic Functions Across Tropical Land Use Systems After Rainforest Conversion. *Phil Trans R Soc B*. 371:20150275.
- Floren A. 2003. Diversity and Distribution of Diptera in the Canopy of Primary and Disturbed SE-Asian Lowland Rain Forest, *Studia Dipterol*. 10(3): 367–379.
- Godfray HCJ. 1994. Parasitoid: Behavioral & evolutionary ecology. New Jersey: Pricenton University Press.
- Goulet H, & Hubner JT. 1993. Hymenoptera of the world: An identification guide to families. Research Branch Agriculture Canada Publication. 658 pp.
- Grimaldi D, & Engel MS. 2005. Evolution of the Insects. Cambridge University Press, New York.
- Grissell EE, & Schauff ME. 1990. A Handbook of The Families of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Washington DC: The Entomological Society of Washington.
- Hovemeyer K. 2000. Ecology of Diptera . In: Papp L, Darvas B (Eds) Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). Vol. 1, General and Applied Dipterology. Science Herald, Budapest, 437-489 pp.
- Hyun Suk Lee & Ho Yeon Han. 2015. Nine Species of the Family Lauxaniidae (Diptera, Lauxanioidea) New to Korea. Korea. *Animal Systematics, Evolution and Diversity*, 31(4): 266-276.
- Ilyas A, & Djufry F. 2013. Analisis korelasi dan regresi dinamika populasi hamandan musuh alami pada beberapa varietas unggul padi setelah penerapan PHTndi Kabupaten Bone Provinsi Sulawesi Selatan. *Informatika Pertanian* 22: 29–36.
- Indriyanto. 2010. Pengantar Budi Daya Hutan. Jakarta : Bumi Aksara

Ismay JW, & Nartshuk EP. 2000. Family Chloropidae . In: Papp L, Darvas B (Eds) Contributions to a manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). Vol. 4, Appendix. Science Herald, Budapest, 387-429 pp.

Karpa A. 2001. Revision of Chloropidae of the collection of B. A. Gimmerthal and a check-list of Latvian Chloropidae (Diptera). Latvijas Entomologs 38: 21-26.

Kasmiatun. 2018. Keanekaragaman dan Kelimpahan Kumbang Elateridae pada Empat Tipe Penggunaan Lahan di Lanskap Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan, Jambi. Skripsi: Institut Pertanian Bogor.

Kementerian Kehutanan. 2012. Statistik Kehutanan Indonesia. Kementerian Kehutanan. Jakarta.

Kim SP. 1994. Revision of the Australian species of *Homoneura* van der Wulp, *Trypetisoma* Malloch, and allied genera (Diptera: Lauxaniidae). Monographs on Invertebrate Taxonomy, Vol. 1. CRISO Publications, Australia. Collingwood. VIC. pp. 1-445.

Kindt R, & Coe R. 2005. Tree Diversity Analysis, A Manual and Software for Common Statistical Methods for Ecological and Biodiversity Studies. Kenya. World Agroforestry Centre.

Krebs. 1978. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Third Edition. Harper and Row Publisher. New York.

La Salle J, & Gauld ID. 1993. Hymenoptera: their diversity and their impact on the diversity of other organisms. Di dalam La Salle J, Gauld ID, editor. Hymenoptera and Biodiversity. CAB International Oxon.

Lestari AI, Supardjo MN, & Hendarto B. 2016. Hubungan antara sedimen dengan logam berat dan makrozoobentos di Sungai Siangker, Semarang. Management of Aquatic Resources 5: 337–344.

Mansur M. 2010. Analisis Vegetasi Pohon Di Hutan Tropik Harapan, Jambi. Pusat Penelitian Biologi-LIPI. Jakarta

Masner L. 1993. Superfamily Platygastroidea. Di dalam Goulet H, Huber JT, editor. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Ottawa: Canada Communication Group Publishing.

McAlpine JF, Peterson BV, Shewell GE, Teskey HJ, Vockeroth JR, & Wood DM. 1981. Manual of Nearctic Diptera. Volume 1. Agriculture Canada. P. 9–59.

McLean IFG. 2000. Beneficial Diptera and their role in decomposition. In: Papp L, Darvas B (Eds) Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to flies of economic importance). 1, General and Applied Dipterology. Science Herald, Budapest, 491-517 pp.

Mehrvarz SS, Naqinezhad A, Ravanbakhsh M, & Vasefi N. 2016. A survey of plant species diversity and ecological species group from the coastal zone of Boujagh National Park, Guilan, Iran. Ecologia Balkanica 8: 89–99.

Merz B. 2004. Revision of the *Minettia fasciata* species-group (Diptera, Lauxaniidae). Revue Suisse De Zoologie, 111(1): 183-211.

Michael P. 1995. Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium. Terjemahan Yanti R. Koester. UI-Press, Jakarta.

Miller RM, & Foote BA. 1975. Biology and immature stages of eight species of Lauxaniidae (Diptera). I. Biological observations. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 77: 308-328.

Nartshuk EP, Smirnov ES, & Fedosceva L. 1988. Family Chloropidae — In: Beibienko G.Y. (eds), Keys to the insects of the European part of the USSR (Vol 5): Diptera (Insecta). NHBS— GY Bei-Bienko, Pensoft. Family Chloropidae: 669-731.

Nartshuk EP. 2006. Parasites of Grass Flies (Diptera, Chloropidae) from the Order Hymenoptera in the Holarctic Region. Entomol 85(2): 414-440 Entomol. Rev. 86(5): 576-597.

Nartshuk EP, & Andersson H. 2013: The frit flies (Chloropidae, Diptera) of Fennoscandia and Denmark. Brill Academic Publishers, Leiden. 277 pp.

Nazarreta R. 2017. Keanekaragaman dan Identifikasi Semut Arboreal di Lanskap Hutan Harapan dan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi. Tesis: Insitut Pertanian Bogor.

Oksanen J, Blanchet FG, Kindt R, Legendre P, Minchin PR, O'Hara RB, Simpson GL, Solymos P, Stevens MHH, & Wager H. 2015. Vegan Community Ecology Package. R package version 2.2 <http://CRAN.Rproject.org/package=vegan>. Diunduh ada 30 Juni 2019.

Papp L. 1984. Family Lauxaniidae. In: Soos A, & Papp L. (Eds.). Catalogue of Palaearctic Diptera. Akadémiai Kiado, Budapest, 9: 193-213.

PIK (Pusat Informasi Kehutana), Departemen Kehutanan. 2009. Siaran Pers Nomor: S.57/PIK-1/2009 tentang Enam Taman Nasional Memperoleh Perluasan Kawasan. Pusat Informasi Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.

Pringle A. 2007. Biodiversity Decline. In: The Habitable Planet a Systems Approach to Environmental Science. Cambridge (UK). Annenberg Media.

Quicke DLJ. 1997. Parasitic Wasps. Chapman and Hall, London.

Ramoser SW, Stoffolano JR, & John G. 1998. The Science of Entomology 4th Edition. Chapman and Hall. New York.

R Core Team. 2017. A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Australia. <https://www.R-project.org/>. Diunduh pada 20 Juni 2019.

Ritchie AJ. 1993. Superfamily Cynipoidea. Di dalam Goulet H, Huber JT, editor. Hymenoptera of the World: An identification guide to families. Ottawa: Canada Communication Group Publishing.

Rizali A. 2006. Keanekaragaman semut di Kepulauan Seribu, Indonesia. Tesis: Institut Pertanian Bogor.

Rubiana R. 2014. Pengaruh Transformasi Habitat terhadap Keanekaragaman dan Struktur Komunitas Semut di Jambi. Institut Pertanian Bogor.

Sabrosky CW. 1989. Chloropidae. — In: Evenhuis N.L. (ed.), Catalog of the Diptera of the Australasian and Oceanian Regions. Bishop Museum (Natural History), 1437 pp.

Sharkey MJ. 2007. Phylogeny and classification of Hymenoptera. Zootaxa. 1668: 521-548.

Shatalkin AI. 2000. Keys to the Palaearctic Flies of the Family Lauxaniidae (Diptera). Zoologicheskoe Issledovanie, 5: 1-102.

Smith MA, Rodriguez JJ, Whitfield JB, Denas AR, Janzen DH, Hallwach W, & Hebert PDN. 2008. Extreme diversity of tropical parasitoid wasps exposed by iterative integration of natural history, DNA barcoding, morphology, and collections. PNAS 105(34):12359–12364.

Speight MR, Mark DH, & Allan DW. 2008. Ecology of Insects Concepts and Applications. Hoboken: Wiley-Blackwell.

Tambunan GR. 2013. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. J. Agrotekno.1(4):1081-1091.

Turner IM. 2001. The Ecology of Trees in the Tropical Rainforest. Cambridge University Press.

Utomo S. 2001. Keragaman Ordo Diptera (insecta) di Gunung Kendeng dan Gunung Botol, Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa barat. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor.

Von Tschirnhaus M. 2002. Feeding habits and the so-called phytophagy of Chloropidae (Diptera), p. 254. — In Fifth International Congress of Dipterology, Abstracts Volume, University of Brisbane, Australia.

Whitmore TC. 1998. An Introduction to Tropical Rainforest. Second edition. Oxford University Press.

Yeates DK, & Wiegmann BM. 2005. The Evolutionary Biology of Flies. Columbia University Press. New York. NY.