



# **DAMPAK PENJARANGAN DAN TEBANG HABIS TERHADAP KOMUNITAS SERANGGA**

**ALI AKBAR**



**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2019**

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Dampak Penjarangan dan Tebang Habis Terhadap Komunitas Serangga adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 tesis ini.

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

Bogor, Januari 2019

*Ali Akbar*  
NIM E151160161

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural



## RINGKASAN

ALI AKBAR. Dampak penjarangan dan tebang habis terhadap komunitas serangga. Dibimbing oleh AHMAD BUDIAMAN dan NOOR FARIHKAH HANEEDA.

Serangga merupakan bagian dari ekosistem hutan yang memegang peranan penting dalam keberlangsungan fungsi ekologi dari hutan tanaman tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis pengaruh penjarangan dan tebang habis terhadap komunitas serangga serta menentukan jenis serangga yang berpotensi sebagai bioindikator dalam menilai keberhasilan penjarangan dan tebang habis pada hutan tanaman. Plot yang digunakan adalah plot berbentuk lingkaran dengan panjang jari-jari sebesar 17.95 m. Perangkat yang digunakan adalah malaise trap yang disebar pada blok penjarangan dengan intensitas penjarangan 20% dan blok tebang habis dengan jenis tegakan *Pinus merkusii* pada kelas umur 3 untuk blok penjarangan dan kelas umur 8 untuk blok tebang habis. Serangga yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi sampai pada tingkatan morfospesies.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penjarangan dan tebang habis berdampak terhadap perubahan kondisi lingkungan dan komposisi serangga. Pada blok penjarangan, terjadi penurunan jumlah komposisi serangga sebanyak 11 famili, 4 genus dan penurunan morfospesies sebanyak 3 morfospesies. Pada blok tebang habis terjadi penurunan jumlah komposisi serangga sebanyak 5 famili, 7 genus dan 3 morfospesies. Secara keseluruhan kegiatan penjarangan dan tebang habis tidak berpengaruh terhadap perubahan indeks kekayaan jenis dan indeks pemerataan jenis serangga. Selain itu berdasarkan nilai indeks kesamaan jenis, perubahan komposisi morfospesies sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis menunjukkan tingkat kesamaan yang sedang.

Hasil dari analisis biplot menunjukkan perubahan karakteristik dari masing-masing plot pengukuran terhadap variabel kondisi lingkungan, nilai indeks dan kelimpahan serangga untuk kondisi sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis. *Diptera* merupakan ordo serangga yang dapat digunakan sebagai bioindikator, hal tersebut dinyatakan berdasarkan pertimbangan kemudahan dalam memperoleh informasi terkait taksonomi dan sifat biologis, kemudahan identifikasi, peran terhadap ekosistem, status tekanan dan parameter kelimpahan.

Kata kunci: bioindikator, keanekaragaman, penilaian lingkungan, gangguan hutan

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.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## SUMMARY

ALI AKBAR. Impact of Thinning and Clear Cutting for Insect Community. Supervised by AHMAD BUDIAMAN and NOOR FARIKHAH HANEDA.

Insects are part of the forest ecosystem component that play an important role in the sustainability of the ecological functions of the plantations. The purpose of this study is to analyze the effect of thinning and clear cutting on insect communities and determine the types of insects which has potential to be bioindicators in order to assess thinning and clear cutting over plantations. The plot which used in this research is a circular plot ranged a radius of 17.95 m. The traps used are malaise traps which spread on thinning blocks with thinning intensity of 20% and clear-cutting blocks with *Pinus merkusii* as stand type in the 3 age class for thinning blocks and the 8 age class for clear-cutting blocks. The obtained insects later identified to the morphospecies level.

The results of the study shows that thinning and clear cutting affect changes in environmental conditions and insect composition. In thinning blocks, there was decreased number of insect compositions of 11 families, 4 genera and also decreased of 3 morphospecies. In the clear cutting block there is a decrease in the number of insect compositions of 5 families, 7 genus and 3 morphospecies. Overall, thinning and clear-cutting activities have no effect on changes over species richness index and evenness index of insect species. In addition, based on the index value of similarity, changes in the composition of morphospecies before and after thinning and clear-cutting activities show a moderate level of similarity.

The results of the biplot analysis show changes in the characteristics of each measurement plot with respect to environmental conditions, index values and insect abundance for conditions before and after thinning and clear-cutting activities. *Diptera* is an order insect that can be used as a bioindicator, it states based on the easiness in obtaining information related to taxonomy and biological properties, easiness of identification, role of the ecosystem, pressure status and abundance parameters.

Keyword: bioindicator, diversity, ecological assesment, forest disturbance

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2019  
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*



# **DAMPAK PENJARANGAN DAN TEBANG HABIS TERHADAP KOMUNITAS SERANGGA**

**ALI AKBAR**

Tesis  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Sains  
pada  
Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan

**SEKOLAH PASCASARJANA  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
BOGOR  
2019**

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr Ir Istomo, MSi






Judul Tesis : Dampak Penjarangan dan Tebang Habis Terhadap Komunitas Serangga

Nama : Ali Akbar  
NIM : E151160161

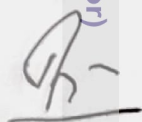
Disetujui oleh  
Komisi Pembimbing

  
Dr Ir Ahmad Budiaman, MSc FTrop  
Ketua

  
Dr Ir Noor Farikhah Haneda, MSi  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Ilmu Pengelolaan Hutan



Dr Ir Budi Kuncahyo, MS



Dekan Sekolah Pascasarjana



Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian: 21 Januari 2019

Tanggal Lulus: 25 JAN 2019

Bogor Agricultural University

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.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Judul Tesis : Dampak Penjarangan dan Tebang Habis Terhadap  
Komunitas Serangga  
Nama : Ali Akbar  
NIM : E151160161

Disetujui oleh  
Komisi Pembimbing

Dr Ir Ahmad Budiaman, MSc FTrop  
Ketua

Dr Ir Noor Farikhah Haneda, MSi  
Anggota

Diketahui oleh

Ketua Program Studi  
Ilmu Pengelolaan Hutan

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr Ir Budi Kunchahyo, MS

Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian: 21 Januari 2019

Tanggal Lulus:

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural



## PRAKATA

Alhamdulillah puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul “Dampak Penjarangan dan Tebang Habis Terhadap Komunitas Serangga”.

Penulis menghaturkan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada:

1. Dr Ir Ahmad Budiawan, MSc F Trop selaku ketua komisi pembimbing dan Dr Ir Noor Farikhah Haneeda, MSi selaku anggota komisi pembimbing yang telah memiliki komitmen sangat tinggi dalam memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran dalam penyusunan karya tulis ini;
2. Dr Ir Istomo, MSi, selaku dosen penguji luar komisi atas saran dan masukan yang diberikan sehingga tesis ini menjadi lebih baik;
3. Dekan Sekolah Pascasarjana IPB beserta staf yang telah memberikan pelayanan administrasi akademik kepada mahasiswa dengan baik;
4. Dr Ir Budi Kuncahyo MS, selaku Ketua Program Studi Pascasarjana Ilmu Pengelolaan Hutan beserta staf yang telah memberikan perhatian, dukungan dan pelayanan kepada mahasiswa dengan sangat ramah;
5. Perusahaan Umum Perhutani (Perusahaan Hutan Negara Indonesia) yang telah memberikan pelayanan yang baik kepada penulis selama proses penelitian lapangan);
6. Kedua orang tua Bapak Abdul Rahim, Ibu Arida, Nenek tersayang Hj Cufe atas semua doa yang tak pernah putus, dorongan semangat dan support secara materil yang senantiasa diberikan;
7. Kakak dr H Mustakin, M Kes, Sp PK dan dr Hasnawati, Sp PD yang tak pernah putus memberikan doa, dorongan semangat dan bantuan materil selama proses studi;
8. Kak Bahirah, Hajar, SKM M Kes dan Irham, SE AK yang senantiasa tak putus menghaturkan doa dan memberikan semangat kepada penulis selama proses studi;
9. Keponakan; Amirul Rezwara Ihza Makarim dan Almayra Faiqah Maritza yang senantiasa menjadi pelipur lara dan memberikan doa kepada penulis selama proses studi;
10. Keluarga besar Forum Mahasiswa Pascasarjana Sulawesi Selatan yang telah menjadi keluarga dalam proses penyelesaian tugas akhir;
11. Rekan-rekan seperjuangan IPH 2016 atas doa, kerjasama dan dukungannya;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan segala bantuan, dukungan serta kerjasamanya selama penulis menempuh perkuliahan di IPB, melaksanakan penelitian serta menyusun tesis ini.

Penulis mempersembahkan karya ilmiah ini, semoga karya ilmiah ini bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan di Indonesia.

Bogor, Januari 2019

*Ali Akbar*

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.  
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1 PENDAHULUAN	2
Latar Belakang	2
Perumusan Masalah	3
Tujuan Penelitian	3
Manfaat Penelitian	3
2 METODOLOGI PENELITIAN	3
Waktu dan Tempat Penelitian	3
Alat dan Bahan	4
Jenis dan Metode Pengumpulan Data	4
Bentuk dan Ukuran Plot	5
Data Komunitas Serangga	5
Data Mikrohabitat	6
Identifikasi Jenis Serangga	7
Analisis Komunitas Serangga	7
3 HASIL DAN PEMBAHASAN	10
Komposisi dan Kelimpahan Serangga Pada Blok Penjarangan	10
Keanekaragaman, Kekayaan, Kemerataan dan Kesamaan Jenis Blok Penjarangan	12
Faktor Lingkungan Penjarangan	14
Serangga Bioindikator Pada Blok Penjarangan	17
Komposisi dan Kelimpahan Serangga pada Blok Tebang Habis	18
Keanekaragaman, Kekayaan, Kemerataan dan Kesamaan Jenis Blok Tebang Habis	19
Faktor Lingkungan Tebang Habis	22
Serangga Bioindikator Pada Blok Tebang Habis	24
4 SIMPULAN DAN SARAN	27
Simpulan	27
Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	32
RIWAYAT HIDUP	48

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.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## DAFTAR TABEL

1	Kriteria bioindikator	10
2	Nilai indeks kesamaan komunitas penjarangan dan tebang habis	14
3	Penjumlahan skor serangga bioindikator pada blok penjarangan	17
4	Nilai indeks kesamaan komunitas serangga tebang habis	21
5	Penjumlahan skor ordo serangga bioindikator pada blok tebang habis	25

## DAFTAR GAMBAR

1	Tahap pelaksanaan penelitian	4
2	Ilustrasi plot pengamatan	5
3	Ilustrasi malaise trap	5
4	Ilustrasi titik pengukuran tutupan tajuk	6
5	Perbandingan komposisi serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	11
6	Perbandingan kelimpahan individu serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	11
7	Perbandingan indeks keanekaragaman jenis serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	12
8	Indeks kekayaan jenis serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan	12
9	Indeks pemerataan jenis serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan	13
10	Perbandingan suhu sebelum dan setelah penjarangan	14
11	Perbandingan kelembapan sebelum dan setelah penjarangan	15
12	Perbandingan tutupan tajuk sebelum dan setelah penjarangan	15
13	Biplot pada kondisi sebelum pelaksanaan kegiatan penjarangan	15
14	Biplot pada kondisi setelah pelaksanaan kegiatan penjarangan	16
15	Perbandingan ordo serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan	17
16	Perbandingan komposisi serangga sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	18
17	Perbandingan kelimpahan serangga sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	19
18	Perbandingan indeks keanekaragaman jenis sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi	19
19	Perbandingan Indeks kekayaan jenis serangga sebelum dan setelah tebang habis	20
20	Perbandingan Indeks pemerataan jenis serangga sebelum dan setelah tebang habis	21
21	Perbandingan suhu sebelum dan setelah tebang habis	22
22	Perbandingan kelembapan sebelum dan setelah tebang habis	22
23	Perbandingan tutupan tajuk sebelum dan setelah tebang habis	22
24	Biplot sebelum pelaksanaan kegiatan tebang habis	23
25	Biplot pada kondisi setelah pelaksanaan kegiatan tebang habis	23
26	Perbandingan ordo serangga sebelum dan setelah kegiatan tebang habis	24

### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



27	Grafik hubungan antara keanekaragaman spesies terhadap tingkat gangguan persatuan waktu	25
----	---	----

## DAFTAR LAMPIRAN

1	Lokasi penempatan plot	33
2	Peran serangga dalam ekosistem (Borrer <i>et al.</i> 1982)	34
3	Kriteria penetapan skor serangga bioindikator pada blok penjarangan	35
4	Kriteria penetapan skor serangga bioindikator pada blok tebang habis	36
5	Morfospesies serangga sebelum penjarangan	37
6	Morfospesies serangga setelah penjarangan	39
7	Morfospesies serangga sebelum tebang habis	41
8	Morfospesies serangga setelah tebang habis	43
9	Foto penelitian	45

### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

# 1 PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Penjarangan dan tebang habis merupakan tahapan tindakan silvikultur yang diterapkan dalam pengelolaan hutan tanaman di Indonesia. Tindakan silvikultur ini merupakan upaya dalam peningkatan nilai produksi, ekonomi dan ekologi dari hutan tanaman. Akan tetapi, pelaksanaan penjarangan dan tebang habis masih menimbulkan dampak lingkungan, diantaranya adalah kerusakan tegakan tinggal, pemadatan tanah dan gangguan terhadap kehidupan satwa liar (Edwards *et al.* 1996; Akutsu *et al.* 2007; Ding *et al.* 2016). Serangga memiliki hubungan keterikatan rantai makanan terhadap individu pohon yang berada dalam hutan. Pengurangan jumlah individu pohon sebagai akibat dari kegiatan penjarangan dan tebang habis, akan berakibat terhadap penurunan jumlah kelimpahan individu serangga dan perubahan iklim mikro dalam ekosistem hutan. Sebagai bagian dari ekosistem, serangga berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem hutan melalui perannya sebagai produsen, konsumen dan dekomposer (Edwards *et al.* 1996). Oleh karena diperlukan sebuah pendekatan penelitian dalam melihat hubungan dari pengurangan kelimpahan serangga terhadap penurunan fungsi lingkungan sebagai akibat dari kegiatan penjarangan dan tebang habis.

Konsep bioindikator merupakan pendekatan untuk melakukan monitoring dan evaluasi terkait penurunan kualitas lingkungan dengan kategori indikator berdasarkan aspek ekologi, lingkungan dan biodiversitas (McGeoch 1998). Konsep ini menggunakan agen bioindikator dalam penerapannya, sebagai objek untuk memperoleh informasi penurunan kualitas lingkungan melalui perilaku dan respon agen terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini menggunakan serangga sebagai agen bioindikator dalam menilai dampak dari kegiatan penjarangan dan tebang habis. Analisis dampak lingkungan terhadap komunitas serangga dilakukan dengan menggunakan pendekatan kelimpahan, keanekaragaman, pemerataan, sensitivitas dan toleransi dari jenis serangga tertentu (McGeoch 1998). Jenis serangga yang dapat digunakan sebagai bioindikator sangat bervariasi dan tergantung dari preferensi habitat serta kriteria penentuan bioindikator yang digunakan. Beberapa hasil penelitian yang menggunakan serangga sebagai bioindikator terhadap penerapan tindakan silvikultur antara lain *Coleoptera: Carabidae* dan *Araane* (Pearce dan Venier 2006), *Collembola* (Rohyani 2012), *Coleoptera: Carabidae*, *Staphylinidae* (Lange *et al.* 2014), *Carabus olympiae* (Negro *et al.* 2014).

Penelitian terkait dampak penjarangan dan tebang habis pada hutan tanaman di Indonesia masih berorientasi pada kerusakan tegakan tinggal (Muhdi *et al.* 2012) pemadatan tanah (Matangaran 2012) dan limbah pemanenan (Budiaman *et al.* 2012). Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini mengkaji dampak dari penjarangan dan tebang habis terhadap komunitas serangga sebagai bagian dari ekosistem hutan tanaman. Informasi terkait dampak dari penerapan tindakan silvikultur terhadap komunitas serangga sangat penting dalam menentukan tindakan silvikultur yang tepat untuk mengurangi dampak penerapan tindakan silvikultur terhadap ekosistem hutan.

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.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.





## Perumusan Masalah

Serangga sebagai bagian dari ekosistem memiliki peran yang bervariasi terhadap ekosistem. Peran tersebut antara lain menjaga kesuburan tanah, membantu proses penyerbukan, dekomposisi bahan organik, mengendalikan populasi hama (Borror *et al.* 1982). Identifikasi jenis serangga berdasarkan peran terhadap ekosistem sangat penting untuk dilakukan dalam mengenali karakteristik dan kondisi hutan secara umum (Haneda *et al.* 2013). Selain itu diperlukan penerapan tindakan silvikultur yang tepat untuk meningkatkan produktivitas dengan tetap mempertimbangkan dampak dari keseimbangan ekosistem wilayah pengelolaan. Berdasarkan uraian permasalahan permasalahan tersebut, peneliti mengajukan beberapa pertanyaan dalam penelitian ini sebagai rumusan masalah yang akan dijawab di akhir penelitian:

1. Bagaimana perubahan kondisi lingkungan yang diakibatkan dari penjarangan dan tebang habis berdampak pada komunitas serangga?
2. Jenis serangga apa saja yang potensial untuk digunakan sebagai bioindikator pada hutan tanaman?

## Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan penelitian dan rumusan pertanyaan penelitian yang telah dideskripsikan sebelumnya, dengan demikian perumusan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh penjarangan dan tebang habis terhadap komunitas serangga.
2. Menentukan jenis serangga yang berpotensi sebagai bioindikator dalam menilai keberhasilan penjarangan dan tebang habis pada hutan tanaman.

## Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memahami dan memberikan informasi terkait pengaruh kegiatan penjarangan dan tebang habis terhadap komunitas serangga pada hutan tanaman, serta sebagai bahan informasi untuk mendesain perancangan kegiatan penjarangan dan tebang habis yang tetap mempertimbangkan dampak terhadap ekosistem.

## 2 METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, dimulai dari bulan April hingga September 2018. Di petak penjarangan 51 L dan petak tebang habis E20, Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan (BKPH) Cikawung dan Gede Barat, Resort Pengelolaan Hutan (RPH) Ciguha, Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Sukabumi, Perum Perhutani, Divisi Regional III Jawa Barat dan Banten.

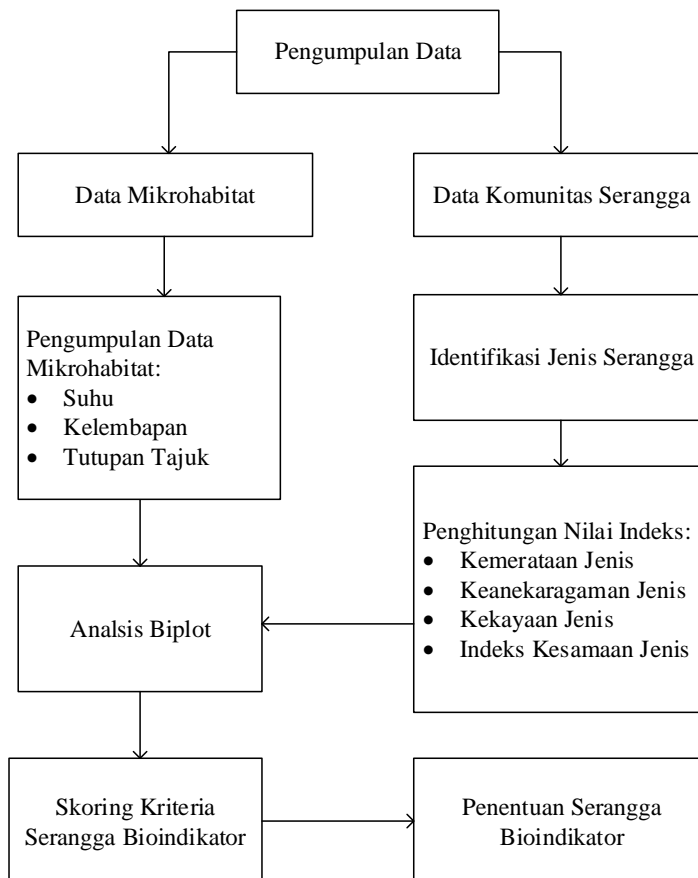
Luas petak penjarangan sebesar 7.85 ha dan petak tebang habis 9.40 ha. Intensitas penjarangan yang ditetapkan sebesar 20 %. Identifikasi serangga dilakukan di Laboratorium Entomologi Hutan, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermohyrometer, spherical densiometer, phiband, haga altimeter, global positioning system (GPS), kompas, malaise trap, alat tulis, kalkulator, tally sheet, kamera, laptop yang dilengkapi dengan software minitab untuk pengolahan data statistik. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel serangga dan alkohol 70 %.

### Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data mikrohabitat dan data kelimpahan serangga. Jenis data mikrohabitat meliputi pengukuran suhu, tutupan tajuk serta kelembapan. Sampel serangga dikumpulkan dengan menggunakan malaise trap.



Gambar 1 Tahap pelaksanaan penelitian

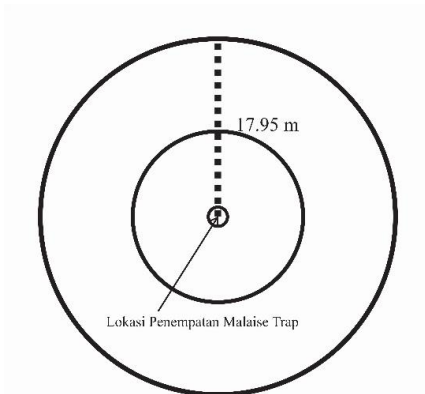
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Bentuk dan Ukuran Plot

Plot yang digunakan dalam penelitian ini adalah plot lingkaran dengan panjang jari-jari sebesar 17.95 m, dapat dilihat pada Gambar 2. Penentuan titik pusat dari masing-masing plot dilakukan dengan menggunakan kompas dan GPS.

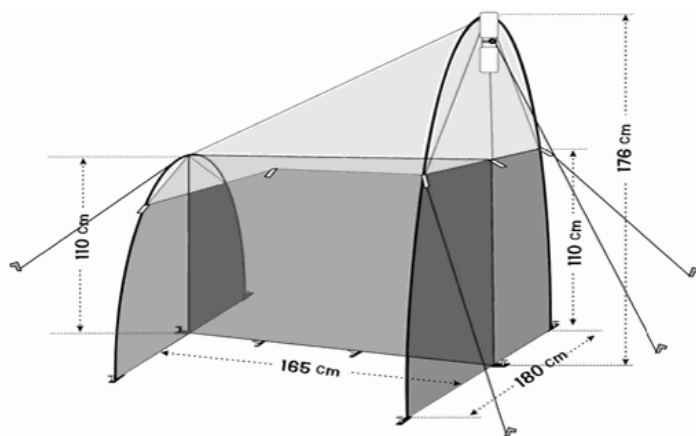


Gambar 2 Ilustrasi plot pengamatan

Penelitian menggunakan 4 unit malaise trap yang disebar di masing-masing blok penjarangan dan tebang habis. Jarak antar plot ditentukan sepanjang 100 m dari titik tengah masing-masing plot lingkaran. Plot yang sama digunakan untuk mengukur variabel lingkungan dan variabel komunitas serangga pada kondisi setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis.

## Data Komunitas Serangga

Jebakan yang digunakan untuk memperoleh data kelimpahan serangga adalah malaise trap (Darling dan Peaker 1988) yang diletakkan di titik tengah plot lingkaran. Malaise trap pada umumnya didesain untuk memperoleh data kelimpahan dari jenis serangga bersayap (*flying insect*) akan tetapi karena malaise diletakkan di atas permukaan tanah, hal tersebut memungkinkan jenis serangga tanah (*ground insect*) ikut terjebak di dalam perangkap.



Gambar 3 Ilustrasi malaise trap

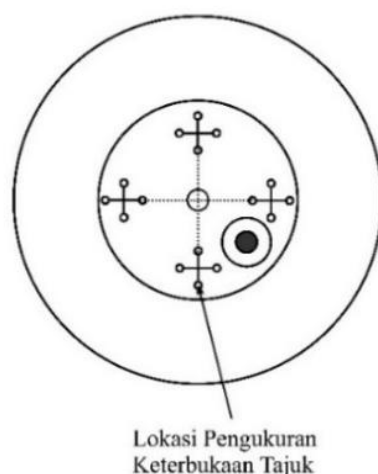
Malaise trap terbuat dari kain berjaring tipis dengan bentuk seperti kelambu, dapat dilihat pada Gambar 3. Tinggi tiang depan dari malaise trap sebesar 180 cm dan tiang belakang sebesar 110 cm. Malaise trap dibuat hanya dengan menggunakan 1 sisi pada bagian tengahnya hal tersebut dimaksudkan agar serangga yang terbang secara horizontal dapat menabrak sisi tengah dari malaise. Serangga tanah maupun bersayap yang menabrak dinding akan merayap menuju saluran atas yang terhubung pada tabung penampung berisi alkohol.

Jumlah malaise yang digunakan adalah 4 unit yang diletakkan di masing-masing titik tengah plot pengukuran. Pengambilan sampel serangga dilakukan selama 4 hari sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis.

### Data Mikrohabitat

Pengukuran data mikrohabitat meliputi pengukuran suhu, kelembapan dan tutupan tajuk. Pengukuran dilakukan untuk masing-masing kondisi sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis. Pengukuran kelembapan dan suhu dilakukan di titik tengah plot pengukuran. Alat yang digunakan untuk pengukuran suhu dan kelembapan adalah thermohyrometer. Pengukuran dilakukan secara berkala pada pukul 7.30, 12.30 dan 17.30. Hal tersebut dimaksudkan untuk memperoleh keterangan terkait perubahan suhu yang terjadi selama proses pengamatan.

Pengukuran nilai tutupan tajuk dilakukan dengan menggunakan spherical densiometer. Titik acuan pengukuran dibuat sebanyak 4 titik yakni barat, utara, timur dan selatan dengan jarak 6 m dari titik tengah plot, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Ilustrasi titik pengukuran tutupan tajuk

Nilai persen tutupan tajuk diperoleh dari hasil rata-rata titik pengukuran (Haneda *et al.* 2014). Pengukuran nilai persen tutupan tajuk tidak dilakukan setelah kegiatan tebang habis, hal tersebut disebabkan oleh penerapan sistem tebang habis yang tidak menyisakan tegakan setelah kegiatan tebang habis.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## Identifikasi Jenis Serangga

Identifikasi serangga dilakukan sampai pada tingkatan morfospesies dengan menggunakan buku panduan identifikasi “Pengenalan Pelajaran Serangga” (Borror et al. 1982). Mikroskop dan optilab digunakan untuk memudahkan visualisasi dari sampel serangga pengamatan.

## Analisis Komunitas Serangga

Terdapat beberapa jenis indeks yang digunakan untuk mendapatkan gambaran tentang komunitas serangga.

1. Indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (Pielou 1975 dalam Magurran 1988). Digunakan untuk menggambarkan keanekaragaman jenis serangga yang dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left( \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N} \right)$$

Keterangan :  
H' : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener  
n<sub>i</sub> : Jumlah individu spesies ke-i  
N : Jumlah total individu

2. Indeks kekayaan jenis Margalef (Clifford dan Stephenson 1975 dalam Magurran 1988). Digunakan untuk mendapatkan gambaran terkait kekayaan jenis dari habitat tertentu (Magurran 1988) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Keterangan :  
D : Indeks kekayaan jenis Margalef  
S : Jumlah jenis  
N : Jumlah total individu

Dengan indikator indeks (Magurran 1988):

R < 2.5 : Kekayaan jenis rendah  
2.5 < R < 4.0 : Kekayaan jenis sedang  
R > 4.0 : Kekayaan jenis tinggi

3. Indeks pemerataan jenis (Pielou 1969 dalam Magurran 1988). Dihitung berdasarkan derajat kelimpahan individu antar setiap jenis serangga untuk memperoleh informasi terkait dominasi jenis serangga pada blok penjarangan dan terbang habis.

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

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.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Keterangan :  
 E : Indeks pemerataan jenis  
 H' : Indeks keanekaragaman jenis  
 S : Jumlah jenis

Indikator indeks Krebs (Magurran 1988)  
 0.00 < E < 0.50 : Komunitas tertekan  
 0.50 < E < 0.75 : Komunitas labil  
 0.75 < E < 1.0 : Komunitas stabil

4. Indeks kesamaan komunitas Morisita–Horn (Magurran 1988) untuk memperoleh informasi terkait kesamaan relatif dari dua komposisi jenis komunitas yang dibandingkan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{mH} = \frac{2 \sum (a_i b_i)}{(a + b) \sqrt{a b}}$$

Keterangan :  
 $C_{mH}$  : Koefisien Morisita–Horn  
 $a_i$  : Jumlah total individu pada tiap-tiap spesies dikomunitas penjarangan  
 $b_i$  : Jumlah total individu pada tiap-tiap spesies dikomunitas tebang habis  
 $aN$  : Jumlah individu di komunitas penjarangan  
 $bN$  : Jumlah individu di komunitas tebang habis  
 $da$  :  $\sum a_i^2 / aN^2$   
 $db$  :  $\sum b_i^2 / bN^2$

Dengan kriteria indeks Morisita–Horn  
 $C_{mH} = 0$  : Kesamaan komunitas rendah  
 $C_{mH} = 1$  : Kesamaan komunitas tinggi

5. Analisis biplot untuk memperoleh informasi terkait hubungan antara plot pengamatan terhadap variabel mikrohabitat dan variabel indeks komunitas serangga pada kondisi sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis. Keakuratan dari biplot dalam menerangkan tingkat keragaman dari matriks data asal dapat dirumuskan sebagai berikut (Gabriel 1971).

$$\rho^2 = \frac{(\lambda_1 + \lambda_2)}{\sum_{k=1}^r \lambda_k}$$

Keterangan :  
 $\rho^2$  : Nilai keragaman yang dapat diterangkan oleh biplot  
 $\lambda_1$  : Nilai eigen terbesar ke-1  
 $\lambda_2$  : Nilai eigen terbesar ke-2  
 $\lambda_k$  : Nilai eigen terbesar ke-k



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.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Apabila nilai  $\rho^2$  mendekati nilai 1 maka biplot memberikan penyajian yang semakin baik terhadap informasi data yang sebenarnya Informasi yang dapat diperoleh dari biplot antara lain:

- a. Kedekatan antar objek  
 Obyek yang memiliki karakteristik sama akan digambarkan oleh biplot pada posisi yang saling berdekatan
- b. Keragaman peubah  
 Peubah dengan keragaman terkecil digambarkan dengan vektor yang pendek begitupun sebaliknya
- c. Hubungan antar peubah  
 Hubungan kedekatan antar peubah dinyatakan berdasarkan sudut bentukan dari vektor masing-masing peubah  
 Sudut  $< 90^\circ$  : Korelasi positif  
 Sudut  $> 90^\circ$  : Korelasi negatif

6. Penentuan kelas interval

Penentuan kelas dan interval karakteristik serangga bioindikator menggunakan kaidah Sturges (Scott 2009) dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\hat{k} = 1 + \log 2(n)$$

- Keterangan :
- $\hat{k}$  : Penduga kelas
  - $n$  : Banyaknya ordo

Penentuan interval menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$i = \frac{\max - \min}{k}$$

- Keterangan :
- $i$  : Interval
  - $\max$  : Nilai kelimpahan individu maksimum
  - $\min$  : Nilai kelimpahan individu minimum
  - $k$  : Kelas

7. Kriteria Bioindikator

Kriteria penentuan serangga sebagai bioindikator yang dapat dilihat pada Tabel 1. Kriteria tersebut merupakan kumpulan dari pendekatan penelitian sebelumnya terkait penggunaan serangga sebagai bioindikator. Ordo serangga yang memiliki total skor tertinggi berdasarkan kriteria akan ditetapkan sebagai serangga yang dapat digunakan sebagai bioindikator pada blok penjaragan dan tebang habis. Penentuan jumlah kelas dan interval kelimpahan serangga ditentukan dengan menggunakan kaidah Sturges.

Tabel 1 Kriteria bioindikator

No.	Kriteria	Sitasi	Kategori	Skor
1	Taxonomi serta sifat biologis diketahui sebagai informasi dasar dalam menentukan desain penelitian, serta menunjukkan terpenuhi atau tidaknya persyaratan jenis tersebut untuk dilakukannya uji laboratorium.	(Hodkinson dan Jackson 2005)	Belum diperoleh Informasi	1
			Sulit	2
			Sedang	3
			Mudah	4
2	Memiliki peran penting dalam ekosistem (produsen, konsumen, detritivor atau dekomposer) menunjukkan peran ekologis dalam keberlangsungan suatu ekosistem.	(Edwards <i>et al.</i> 1996)	1 Peran	1
			2 Peran	2
			3 Peran	3
			>4 Peran	4
3	Mudah diidentifikasi dan diamati (memiliki ciri khusus, ditemukan pada berbagai habitat) dapat diamati oleh ahli maupun non ahli secara efektif dan efisien.	(Brown dan Freitas 2000)	Belum diperoleh Informasi	1
			Sulit	2
			Sedang	3
			Mudah	4
4	Status ekologi menunjukkan adanya tekanan ekologis maupun biologis terhadap suatu jenis.	(Thomas 2005)	Tidak Tertekan	1
			Stabil	2
			Tertekan	3
			Sangat tertekan	4
5	Parameter demografi (keanekaragaman jenis, kekayaan jenis, kelimpahan individu).	(Van Swaay dan Van Strien 2005)	Sangat rendah	1
			Rendah	2
			Sedang	3
			Tinggi	4

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

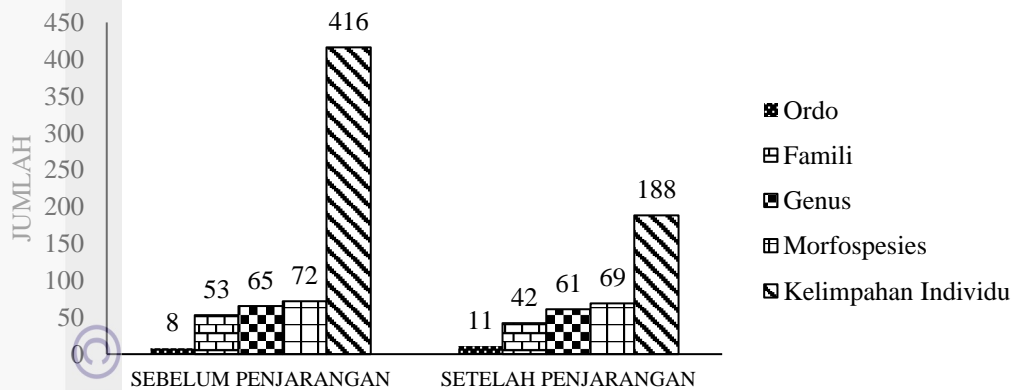
#### Komposisi dan Kelimpahan Serangga Pada Blok Penjarangan

Bedasarkan hasil penelitian pada blok penjarangan, diperoleh penurunan jumlah famili sebanyak 11 famili, penurunan jumlah genus sebanyak 4 genus, penurunan morfospesies sebanyak 3 morfospesies, peningkatan jumlah ordo sebanyak 3 ordo dan penurunan jumlah kelimpahan individu sebanyak 228 individu. Peningkatan jumlah ordo menunjukkan adanya ordo tertentu yang teridentifikasi setelah kegiatan penjarangan dilakukan. Keseluruhan jumlah individu ordo setelah kegiatan penjarangan mengalami penurunan jumlah individu sebagai reaksi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi setelah kegiatan penjarangan. penurunan jumlah individu pada blok penjarangan diikuti dengan penurunan jumlah famili, genus dan morfospesies, dapat dilihat pada Gambar 5.



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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

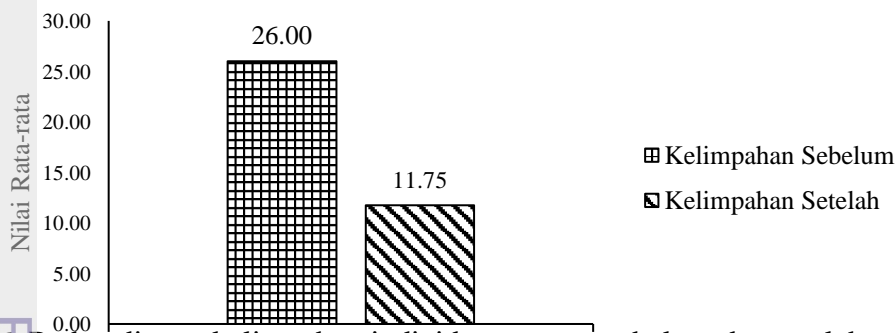


Gambar 5 Perbandingan komposisi serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Perbedaan komposisi komunitas serangga yang relatif kecil ditemukan pada kondisi sebelum dan setelah penjarangan, menunjukkan kemampuan adaptasi pada tingkatan famili, genus, morfospesies dan ordo. Kecenderungan penurunan jumlah individu pasca tebang habis dapat diakibatkan oleh mortalitas dan aktivitas migrasi karena berkurangnya sumber makanan atau preferensi habitat (Akutsu *et al.* 2007).

Aktivitas migrasi dalam kurun waktu yang cepat sangat memungkinkan untuk jenis serangga bersayap dibandingkan dengan jenis serangga darat. Berdasarkan spesifikasi trap yang digunakan dalam penelitian ini, kelimpahan individu terbesar diperoleh dari jenis serangga terbang, antara lain *Hemiptera* (kepik), *Diptera* (lalat dan nyamuk), *Hymenoptera* (tabuhan, semut dan lebah) dan *Lepidoptera* (kupu-kupu) begitupun dengan kondisi setelah penjarangan.

Perbandingan rata-rata kelimpahan serangga sebelum dan setelah penjarangan dapat dilihat pada Gambar 6. Terdapat penurunan nilai rata-rata kelimpahan serangga sebesar 14.25 individu setelah kegiatan penjarangan. Hasil tersebut sejalan dengan terjadinya penurunan famili, genus dan morfospesies pada blok penjarangan, dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 6 Perbandingan kelimpahan individu serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Perubahan kondisi lingkungan yang terjadi dalam kurun waktu yang cepat, mengharuskan komunitas serangga untuk mencari lingkungan baru berdasarkan preferensi habitat. Keseluruhan ordo yang teridentifikasi pada blok penjarangan mengalami penurunan kelimpahan individu setelah kegiatan penjarangan. Hal

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

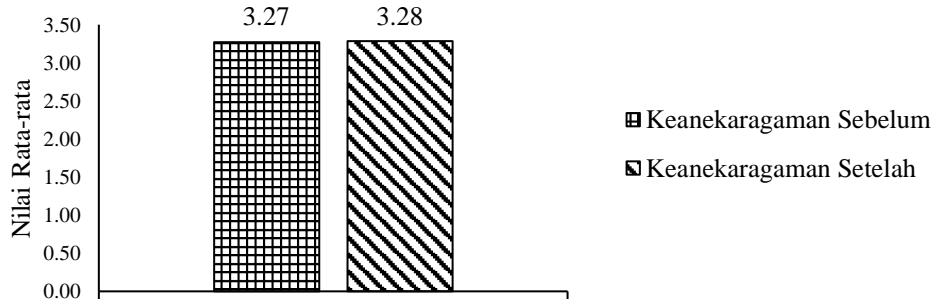
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

tersebut berdampak terhadap penurunan nilai kelimpahan individu yang cukup besar setelah kegiatan penjarangan.

### Keanekaragaman, Kekayaan, Kemerataan dan Kesamaan Jenis Pada Blok Penjarangan

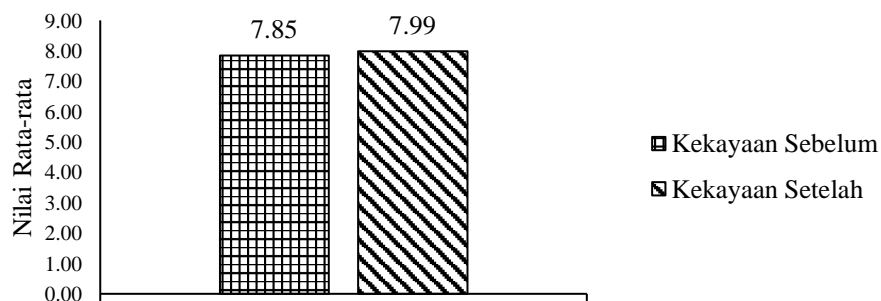
Kecenderungan peningkatan nilai indeks keanekaragaman pada plot penjarangan sebesar 0.01 setelah penjarangan, dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Perbandingan indeks keanekaragaman jenis serangga sebelum dan setelah penjarangan di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Peningkatan jumlah rata-rata keanekaragaman pada blok penjarangan menunjukkan ordo tertentu yang teridentifikasi setelah kegiatan penjarangan. Peningkatan nilai yang relatif kecil mengakibatkan penambahan jumlah ordo yang sedikit setelah kegiatan penjarangan. Ordo yang teridentifikasi setelah kegiatan penjarangan adalah *Thysanura (Collembola)*, *Symphyleona (Collembola)* dan *Dermaptera* (cocopet). Berdasarkan preferensi habitat, ordo tersebut pada umumnya beraktifitas di lantai hutan (Lubbock 1873). Kerusakan tumbuhan bawah, peningkatan suhu serta penurunan nilai kelembapan setelah kegiatan penjarangan mengakibatkan ordo tersebut harus berpindah untuk mencari lingkungan baru yang sesuai berdasarkan preferensi habitat.

Kekayaan jenis serangga pada blok penjarangan dapat dilihat pada Gambar 8 mengalami kecenderungan peningkatan nilai sebesar 0.14.



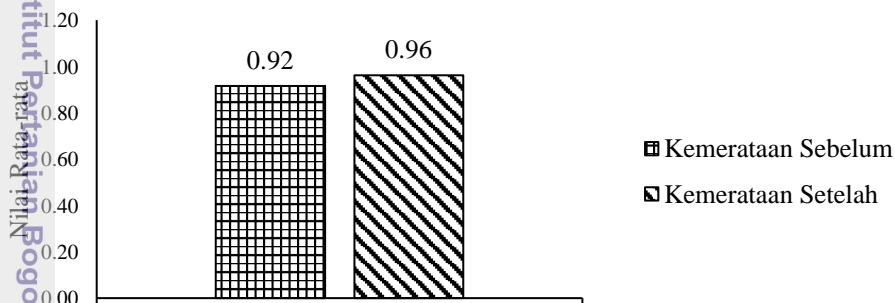
Gambar 8 Indeks kekayaan jenis serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan

Berdasarkan indeks kekayaan jenis (Magurran 1988), peningkatan nilai kekayaan tersebut menunjukkan perubahan nilai indeks sebelum dan setelah kegiatan penjarangan masih berada pada rentang  $R > 4.0$ . Dengan kata lain,

diperoleh kesimpulan bahwa kegiatan penjarangan tidak berpengaruh terhadap perubahan status kekayaan jenis berdasarkan indeks kekayaan jenis (Magurran 1988).

Tidak ditemukan adanya ordo yang hilang setelah kegiatan penjarangan. Hilangnya ordo setelah kegiatan penjarangan menunjukkan adanya tekanan terhadap ordo tertentu yang mengakibatkan penurunan nilai indeks kekayaan jenis. Berdasarkan hasil identifikasi, hasil yang diperoleh menunjukkan kecenderungan yang berbanding terbalik. Ordo yang teridentifikasi setelah kegiatan penjarangan mengalami peningkatan jumlah keseluruhan individu yang masih cukup tinggi. Hasil tersebut mengakibatkan nilai indeks yang cenderung tetap dan tidak berpengaruh terhadap perubahan status kekayaan berdasarkan indeks kekayaan jenis (Magurran 1988).

Kemerataan jenis pada blok penjarangan, dapat dilihat pada Gambar 9 yang cenderung mengalami peningkatan nilai sebesar 0.04. Berdasarkan indikator indeks Krebs (Magurran 1988), komunitas serangga pada blok penjarangan masih dalam kondisi stabil pada rentang indeks nilai kemerataan jenis  $0.75 > E > 1$  sekaligus memberikan kesimpulan bahwa kegiatan penjarangan tidak memberikan tekanan yang berarti terhadap komunitas serangga berdasarkan indeks Krebs. Kondisi komunitas yang stabil setelah kegiatan penjarangan menunjukkan tingkat kelenturan yang dimiliki dari serangga dalam menanggapi perubahan lingkungan berdasarkan aspek kelimpahan individu.



Gambar 9 Indeks kemerataan jenis serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan

Berdasarkan spesifikasi trap, sebelum kegiatan penjarangan kelimpahan individu lebih banyak didominasi oleh jenis serangga bersayap (*flying insect*). Peningkatan suhu yang terjadi di lantai hutan akibat pengurangan persen tutupan tajuk, mengakibatkan gangguan terhadap jenis serangga darat dan memaksa jenis tersebut untuk mencari habitat baru berdasarkan preferensi habitat yang ideal untuk jenisnya. Kondisi tersebut dapat dilihat dari peningkatan nilai indeks kemerataan. Peningkatan tersebut disebabkan oleh kelimpahan individu yang cenderung merata antara jenis serangga bersayap dan tidak bersayap (*ground insect*) setelah kegiatan penjarangan. Kelimpahan individu yang cenderung merata dikarenakan kelimpahan ordo dari serangga terbang yang menurun secara drastis setelah kegiatan tebang habis. Berbeda dengan jenis serangga darat dengan pengurangan kelimpahan individu yang cenderung lebih sedikit.

Kesamaan komunitas sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai indeks kesamaan komunitas penjarangan

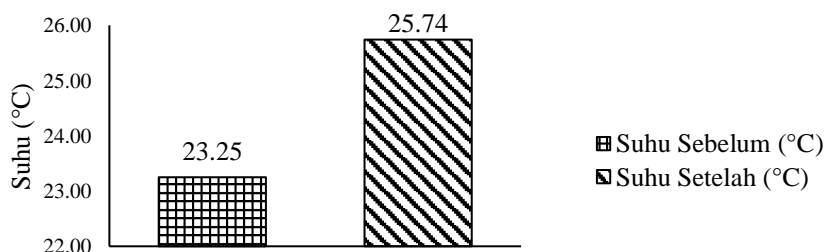
Komposisi Morfospesies	Sebelum Penjarangan	Setelah Penjarangan
Sebelum Penjarangan	1	0.59
Setelah Penjarangan	0.59	1

Berdasarkan hasil penghitungan nilai indeks Morisita-Horn (Magurran 1988) pada blok penjarangan diperoleh nilai kesamaan komunitas serangga pada kondisi sebelum dan setelah penjarangan adalah sebesar 59 %. Berdasarkan nilai indeks kesamaan Morisita-Horn untuk rentang nilai kesamaan komunitas pada tingkat morfospesies pada kondisi sebelum dan setelah penjarangan dan tebang habis berada pada rentang 0-1 (kondisi sedang). Hal tersebut sekaligus menyatakan bahwa komunitas serangga pada tingkatan morfospesies setelah penjarangan, memiliki perbedaan komposisi pada tingkatan sedang berdasarkan indeks. Perubahan komposisi serangga pada tingkatan morfospesies pada blok penjarangan dipertlihatkan pada perubahan nilai kesamaan jenis yang cenderung mengalami peningkatan dari kondisi sebelum penjarangan. Perubahan jumlah individu secara keseluruhan setelah kegiatan penjarangan dapat diidentifikasi dengan menggunakan nilai kesamaan.

Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian Burkhalter (2010) yang dilakukan di negara beriklim temperate pada hutan tanaman dengan jenis tegakan pinus. Diperoleh nilai kesamaan komunitas serangga pada kondisi sebelum dan setelah penjarangan sebesar 79 %. Berdasarkan nilai indeks kesamaan Morisita-Horn, nilai tersebut mendekati nilai 1 (tinggi).

### Faktor Lingkungan Penjarangan

Berdasarkan hasil pengukuran terdapat perubahan faktor lingkungan yakni suhu, kelembapan dan tutupan tajuk sebelum dan setelah kegiatan penjarangan pada blok penjarangan dengan intensitas penjarangan 20%. Terjadi peningkatan suhu rata-rata sebesar 2.49 °C, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Perbandingan suhu sebelum dan setelah penjarangan

Penurunan nilai rata-rata kelembapan sebesar 11.2%, dapat dilihat pada Gambar 11, serta penurunan nilai rata-rata tutupan tajuk sebesar 9.98%, dapat dilihat pada gambar Gambar 12.

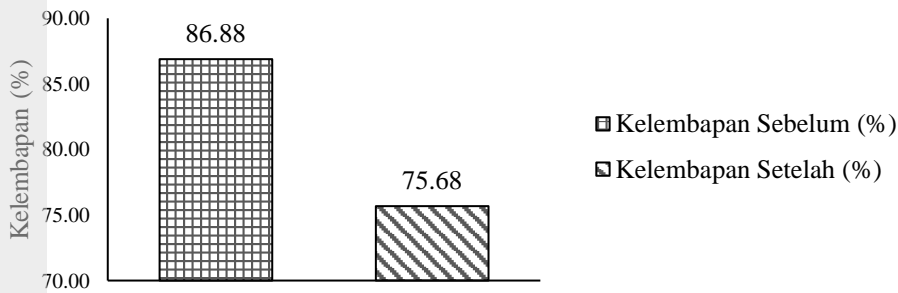
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

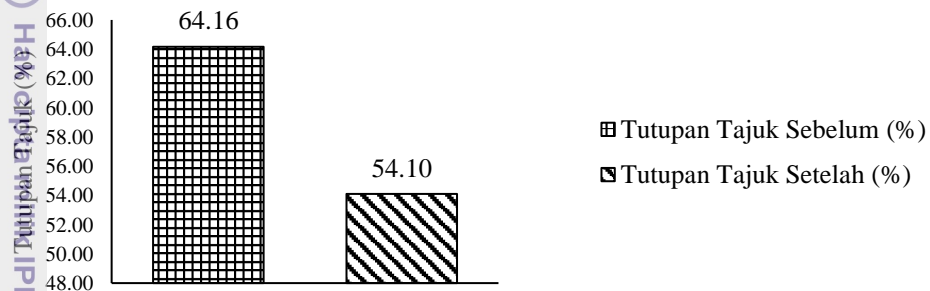
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

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.
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

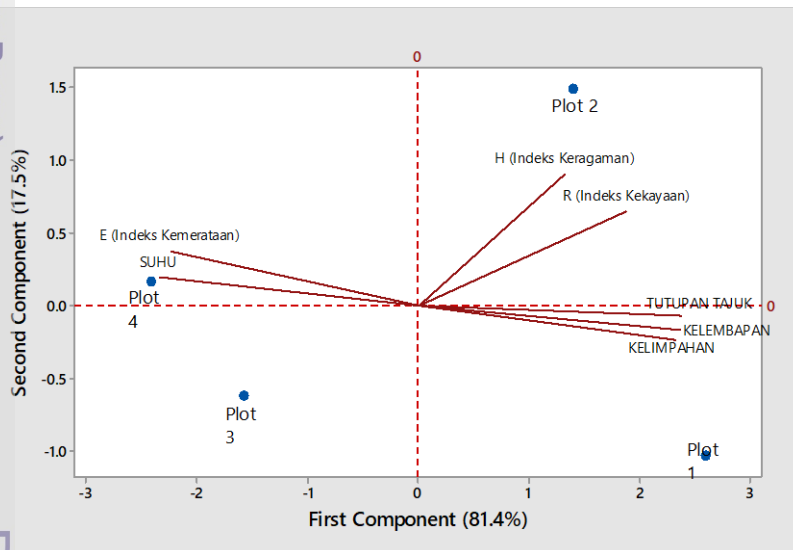


Gambar 11 Perbandingan kelembapan sebelum dan setelah penjarangan



Gambar 12 Perbandingan tutupan tajuk sebelum dan setelah penjarangan

Hasil analisis biplot pada plot sebelum penjarangan ditampilkan pada Gambar 13. Kemampuan biplot dalam menggambarkan hubungan antar variabel pengukuran serta hubungan antara plot pengukuran terhadap variabel pengukuran sebesar 98,9%.



Gambar 13 Biplot pada kondisi sebelum pelaksanaan kegiatan penjarangan

Berdasarkan penggambaran biplot, masing-masing plot ukur memiliki karakteristik yang berbeda-beda, kluster 1 memiliki nilai kelembapan, kelimpahan dan tutupan tajuk tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan, plot 2 memiliki nilai keanekaragaman dan kekayaan jenis tertinggi dari keseluruhan plot, plot 3 memiliki

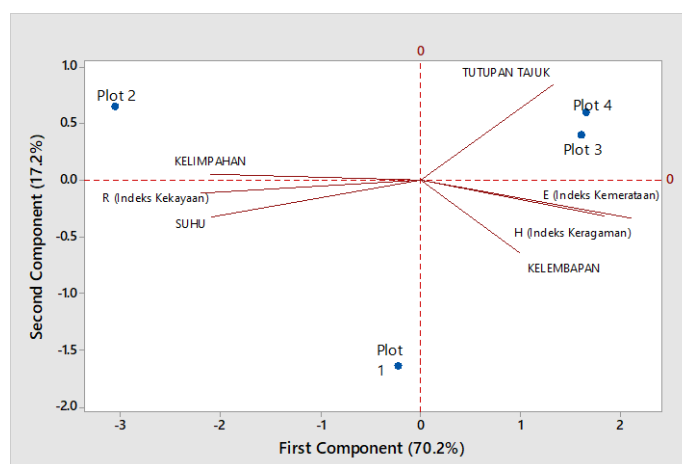
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

nilai variabel terendah dari keseluruhan plot pengamatan, plot 4 memiliki nilai pemerataan dan suhu tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Korelasi positif  $< 90^\circ$  terlihat dari posisi variabel keanekaragaman jenis terhadap variabel kekayaan jenis, posisi dari variabel tutupan tajuk terhadap kelembapan, kelimpahan, posisi dari variabel suhu terhadap variabel pemerataan dan posisi variabel tutupan tajuk terhadap nilai kekayaan jenis. Korelasi negatif dengan sudut  $> 90^\circ$  terlihat dari posisi variabel pemerataan jenis dan suhu terhadap indeks keanekaragaman jenis, indeks kekayaan, tutupan tajuk, kelembapan dan kelimpahan.

Hasil analisis biplot pada plot setelah penjarangan, disajikan pada Gambar 14. Kemampuan biplot dalam menggambarkan hubungan antar variabel pengukuran serta hubungan antara plot pengukuran terhadap variabel pengukuran sebesar 87,4%.



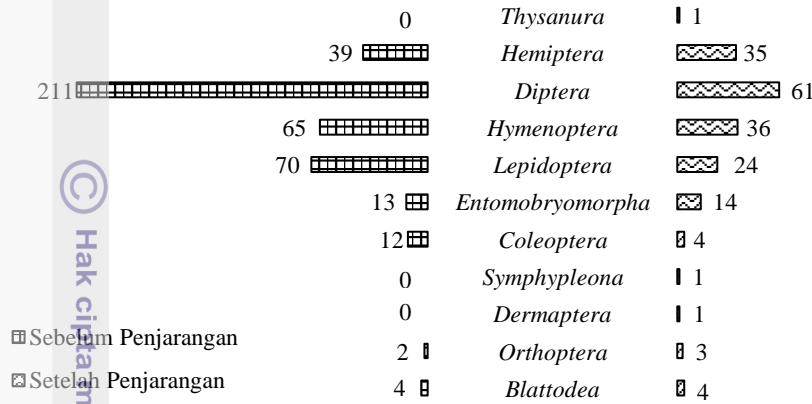
Gambar 14 Biplot pada kondisi setelah pelaksanaan kegiatan penjarangan

Hasil dari biplot menunjukkan terdapat kesamaan karakteristik pada plot 3 dan 4 setelah kegiatan penjarangan yang terlihat kedekatan posisi plot dalam biplot. Plot 2 memiliki nilai suhu, kelimpahan, dan kekayaan jenis tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Plot 3 memiliki nilai pemerataan dan keanekaragaman jenis tertinggi dari keseluruhan plot pengukuran. Korelasi positif dengan sudut  $< 90^\circ$  terlihat pada posisi variabel pemerataan jenis terhadap keanekaragaman jenis, variabel kelimpahan terhadap variabel kekayaan jenis, variabel kelimpahan terhadap suhu, variabel kekayaan jenis terhadap suhu, variabel kelembapan terhadap keanekaragaman dan pemerataan jenis serta pada posisi variabel tutupan tajuk terhadap pemerataan dan keanekaragaman jenis. Korelasi negatif dengan sudut  $> 90^\circ$  terlihat dari posisi variabel tutupan tajuk terhadap variabel kelimpahan, kekayaan jenis dan suhu serta posisi dari variabel kelembapan, keanekaragaman dan pemerataan terhadap variabel kelimpahan, suhu dan kekayaan jenis.

### Serangga Bioindikator Pada Blok Penjarangan

Ordo yang mengalami penurunan jumlah individu setelah kegiatan penjarangan dengan intensitas 20 % antara lain *Hemiptera* (kepik), *Diptera* (lalat dan nyamuk), *Hymenoptera* (tabuhan, semut dan lebah), *Lepidoptera* (kupu-kupu)

dan *Coleoptera* (kumbang). Ordo yang mengalami peningkatan jumlah individu antara lain *Thysanura*, *Symphyleona* (*Collembola*), *Dermaptera* (cocopet), *Entomobryomorpha* (*Collembola*) dan *Orthoptera* (belalang dan jangkrik) selain itu, *Blattodea* (kecoa) merupakan ordo yang tidak mengalami perubahan jumlah individu sebelum dan setelah kegiatan penjarangan, dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15 Perbandingan ordo serangga sebelum dan setelah kegiatan penjarangan

Terdapat penurunan jumlah individu serangga setelah kegiatan penjarangan akan tetapi jumlah ordo mengalami peningkatan setelah kegiatan penjarangan, kondisi tersebut menjelaskan peningkatan rata-rata keanekaragaman pada blok penjarangan. Berdasarkan hasil penjumlahan nilai skoring, ordo *Diptera* memiliki nilai total skor tertinggi dari keseluruhan ordo yang ditemukan pada blok penjarangan, sekaligus menetapkan *Diptera* sebagai ordo yang dapat digunakan sebagai bioindikator pada blok penjarangan (Tabel 2). *Diptera* merupakan ordo serangga yang memiliki peran positif terhadap hutan tanaman dari segi ekonomi dan ekologi (Borror *et al.* 1982). Sebelum kegiatan penjarangan, ordo *Diptera* memiliki kelimpahan sebesar 211 dan menurun drastis sebesar 150 ekor setelah kegiatan penjarangan.

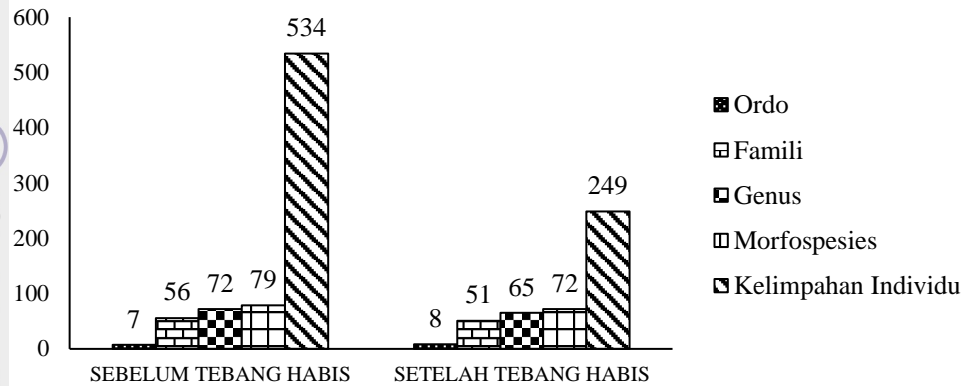
Tabel 3 Penjumlahan skor serangga bioindikator pada blok penjarangan

No.	Ordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
1	<i>Blattodea</i>	3	2	4	1	1	11
2	<i>Orthoptera</i>	3	2	4	1	1	11
3	<i>Dermaptera</i>	3	3	4	1	1	12
4	<i>Symphyleona</i>	3	3	3	1	1	11
5	<i>Coleoptera</i>	3	2	4	1	1	11
6	<i>Entomobryomorpha</i>	3	3	4	1	2	13
7	<i>Lepidoptera</i>	3	3	4	2	3	15
8	<i>Hymenoptera</i>	3	4	4	1	4	16
9	<i>Diptera</i>	3	4	4	4	4	*19
10	<i>Hemiptera</i>	3	1	4	1	4	13
11	<i>Thysanura</i>	3	1	4	1	1	10

Keterangan: (1) Taksonomi serta sifat biologis, (2) Peran penting dalam ekosistem, (3) Kemudahan identifikasi, (4) Status ekologi, (5) Parameter demografi, \*Kelimpahan tertinggi.

### Komposisi dan Kelimpahan Serangga pada Blok Tebang Habis

Perubahan komposisi famili, genus dan morfospesies pada plot tebang habis disajikan pada Gambar 16. Pada blok tebang habis, terjadi penurunan jumlah famili sebanyak 5 famili, penurunan jumlah genus sebanyak 7 genus, penurunan morfospesies sebanyak 7 morfospesies, peningkatan ordo sebanyak 1 ordo serta penurunan kelimpahan sebanyak 285 individu.



Gambar 16 Perbandingan komposisi serangga sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Keseluruhan jumlah individu ordo setelah kegiatan penjarangan mengalami penurunan jumlah individu sebagai reaksi terhadap perubahan lingkungan yang terjadi setelah kegiatan tebang habis dilakukan. penurunan jumlah individu pada blok tebang habis, diikuti dengan penurunan jumlah famili, genus dan morfospesies.

Kecenderungan penurunan jumlah komunitas serangga yang relatif kecil setelah kegiatan tebang habis memperlihatkan kemampuan adaptasi pada tingkatan famili, genus, morfospesies dan ordo. Secara teknis, kegiatan pembakaran pasca tebang habis yang diperuntukkan untuk mempermudah kegiatan pembersihan lahan. Akan tetapi secara ekologis berdampak pada pengurangan drastis terhadap jumlah tumbuhan bawah serta ketersediaan sumber makanan yang semakin menipis untuk komunitas serangga (Germain *et al.* 2004). Kondisi tersebut mendorong terjadinya aktivitas migrasi dan mortalitas bagi serangga. Berdasarkan spesifikasi trap yang digunakan dalam penelitian ini, kelimpahan individu terbesar diperoleh dari jenis serangga terbang, antara lain *Hemiptera* (kepik), *Diptera* (lalat dan nyamuk), *Hymenoptera* (tabuhan, semut dan lebah), *Lepidoptera* (kupu-kupu) dan *Coleoptera* (kumbang). Begitupun dengan kondisi setelah tebang habis. Pengurangan individu terbesar juga diperoleh pada jenis serangga terbang (*flying insect*).

Nilai rata-rata kelimpahan individu dari masing-masing plot pengamatan pada blok tebang habis, disajikan pada Gambar 17. Diperoleh penurunan nilai kelimpahan rata-rata plot pengamatan sebesar 17.82 individu untuk masing-masing plot. Hasil tersebut sejalan dengan trend penurunan komposisi famili, genus dan morfospesies, dapat dilihat pada Gambar 16.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

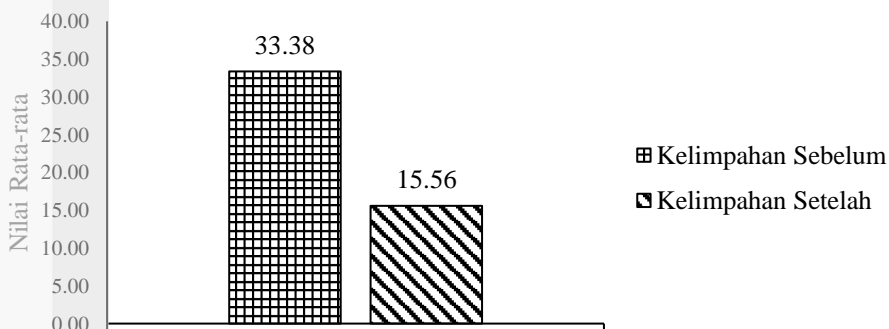
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)



**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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

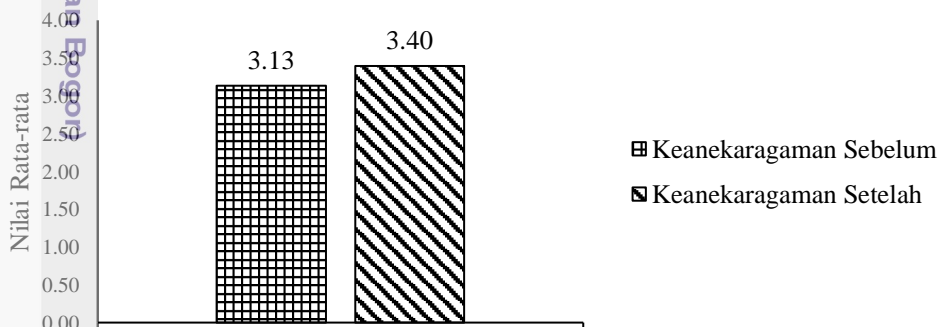


Gambar 17 Perbandingan kelimpahan serangga sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Kelimpahan serangga cenderung mengalami penurunan jumlah individu setelah kegiatan tebang habis. Menurut Germain *et al.* (2004), kegiatan pembakaran pasca tebang habis yang bertujuan untuk mempermudah proses pembersihan areal, memiliki dampak negatif terhadap populasi dan ekosistem serangga yang berada di dalam areal hutan tanaman.

**Keanekaragaman, Kekayaan, Kemerataan dan Kesamaan Jenis Blok Tebang Habis**

Tebang habis memberikan dampak berupa peningkatan nilai keanekaragaman serangga sebesar 0.27 untuk kondisi sebelum dan setelah tebang habis, dapat dilihat pada Gambar 18.

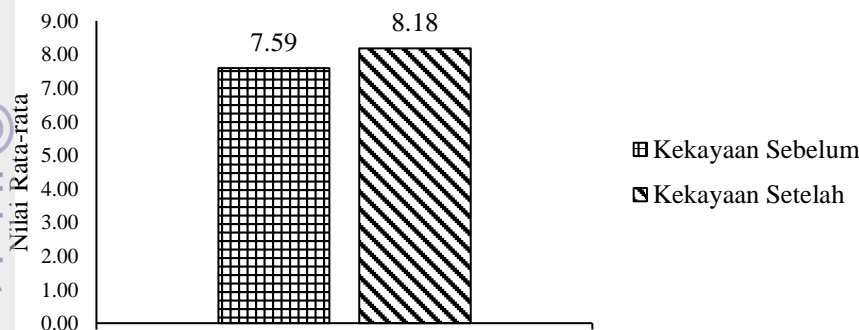


Gambar 18 Perbandingan indeks keanekaragaman jenis sebelum dan setelah tebang habis di BKPH Cikawung dan Gede Barat KPH Sukabumi

Peningkatan nilai keanekaragaman pada blok penjarangan menunjukkan adanya ordo tertentu yang teridentifikasi setelah kegiatan tebang habis dilakukan. Nilai peningkatan yang relatif kecil menunjukkan penambahan jumlah ordo yang sedikit setelah kegiatan tebang habis. Penampakan sejumlah ordo setelah kegiatan tebang habis merupakan respon dari kerusakan sarang dan perubahan kondisi lingkungan sekitar yang terjadi dalam kurun waktu yang cepat. Ordo yang teridentifikasi setelah kegiatan tebang habis adalah *Symphyleona (Collembola)* dan *Orthoptera* (belalang dan jangkrik).

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Terjadi peningkatan nilai rata-rata indeks kekayaan jenis pada blok tebang habis sebesar 0.59, dapat dilihat pada Gambar 19. Berdasarkan indeks kekayaan jenis (Magurran 1998) nilai rata-rata indeks yang ditunjukkan pada komunitas serangga sebelum dan setelah tebang habis masih berada pada nilai yang tinggi  $R > 4.0$ . Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa kegiatan tebang habis tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan terhadap rata-rata nilai indeks kekayaan jenis yang terdapat pada blok tebang habis.

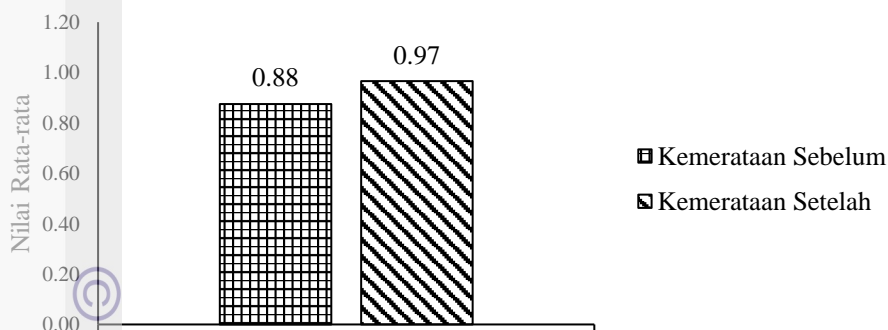


Gambar 19 Perbandingan Indeks kekayaan jenis serangga sebelum dan setelah tebang habis

Berdasarkan hasil identifikasi setelah kegiatan tebang habis, ordo yang hilang adalah *Blattodea* (kecoak). Berdasarkan preferensi habitat, ordo *Blattodea* cenderung menyukai daerah dengan kelembapan sedang. Peningkatan suhu dan penurunan kelembapan setelah kegiatan tebang habis, mengakibatkan tidak ditemukannya ordo *Blattodea*. Kondisi tersebut dapat menggambarkan perubahan perubahan lokasi aktivitas ordo setelah kegiatan penjarangan. Terdapat ordo yang teridentifikasi setelah kegiatan tebang habis diantaranya; *Symphyleona* (*Collembola*) dan *Orthoptera* (belalang dan jangkrik). Secara umum kedua ordo tersebut telah digunakan sebagai bioindikator pada kondisi habitat yang berbeda. Dalam kondisi yang normal, aktivitas *Collembola* lebih banyak ditemui di dalam tanah. Keberadaan *Collembola* dapat digunakan sebagai indikator dalam menilai aktivitas *recovery* dan perombakan unsur hara yang terjadi di dalam tanah dan lantai hutan (Rohyani 2012). Akan tetapi, kehadiran *Collembola* setelah tebang habis lebih menggambarkan respon terhadap peningkatan suhu yang terjadi dalam tanah akibat hilangnya tutupan tajuk dan pembakaran pasca tebang habis. Ordo *Orthoptera* (belalang dan jangkrik) merupakan ordo yang memiliki tempat tinggal di kanopi hutan (Hochkirch 1996). Hilangnya tutupan tajuk setelah kegiatan tebang habis mengakibatkan perubahan aktivitas dari *Orthoptera* yang lebih banyak ditemui di lantai hutan sebelum terjebak di dalam trap. Jumlah ordo yang tidak teridentifikasi setelah kegiatan tebang habis lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah ordo baru yang teridentifikasi setelah kegiatan tebang habis. Hasil tersebut mengakibatkan nilai kekayaan jenis cenderung meningkat dan tidak berpengaruh terhadap perubahan status kekayaan berdasarkan indeks kekayaan jenis (Magurran 1988).

Peningkatan rata-rata nilai kemerataan pada blok tebang habis sebesar 0.09 individu, dapat dilihat pada Gambar 20. Berdasarkan indikator indeks Krebs (Magurran 1988) komunitas serangga pada blok tebang habis masih dalam kondisi stabil  $0.75 > E > 1$ , sekaligus memberikan kesimpulan bahwa penjarangan dan

tebang habis tidak memberikan tekanan yang berarti terhadap komunitas serangga secara umum.



Gambar 20 Perbandingan Indeks kemerataan jenis serangga sebelum dan setelah tebang habis

Berdasarkan spesifikasi trap, kelimpahan individu lebih banyak didominasi oleh jenis serangga bersayap untuk kondisi sebelum kegiatan tebang habis. Peningkatan suhu yang terjadi di lantai hutan akibat hilangnya tutupan tajuk dan kegiatan pembakaran pasca tebang habis, mengakibatkan gangguan terhadap jenis serangga darat dan memaksa jenis tersebut untuk mencari habitat baru berdasarkan preferensi. Kondisi tersebut dapat dilihat dari peningkatan nilai indeks kemerataan. Peningkatan tersebut disebabkan oleh kelimpahan individu yang cenderung merata antara jenis serangga bersayap dan tidak bersayap (*ground insect*) setelah kegiatan tebang habis.

Kesamaan komunitas sebelum dan setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai indeks kesamaan komunitas serangga tebang habis

Komposisi Morfospesies	Sebelum Tebang Habis	Setelah Tebang Habis
Sebelum Tebang Habis	1	0.51
Setelah Tebang Habis	0.51	1

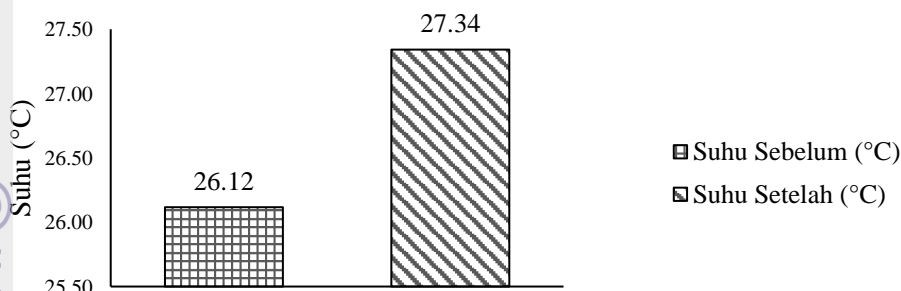
Berdasarkan hasil penghitungan nilai indeks Morisita-Horn (Magurran 1988) pada blok tebang habis diperoleh nilai kesamaan komunitas serangga pada kondisi sebelum dan setelah tebang habis sebesar 51 %. Berdasarkan nilai indeks kesamaan Morisita-Horn untuk rentang nilai kesamaan komunitas pada tingkat morfospesies pada kondisi sebelum tebang habis berada pada rentang 0-1 (kondisi sedang). Hal tersebut sekaligus menyatakan bahwa komunitas serangga pada tingkatan morfospesies setelah tebang habis, memiliki perbedaan komposisi pada tingkatan sedang berdasarkan indeks.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan di negara temperate, berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai kesamaan serangga sebesar 85 % oleh Koivula dan Niemela (2003) dan 83 % oleh Burkhalter (2010). Berdasarkan nilai indeks kesamaan Morisita-Horn mendekati nilai 1 (tinggi) untuk kondisi sebelum dan setelah kegiatan tebang habis.

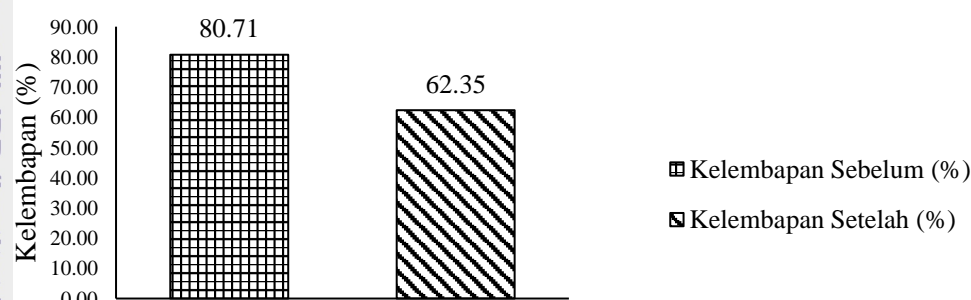
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b.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

### Faktor Lingkungan Tebang Habis

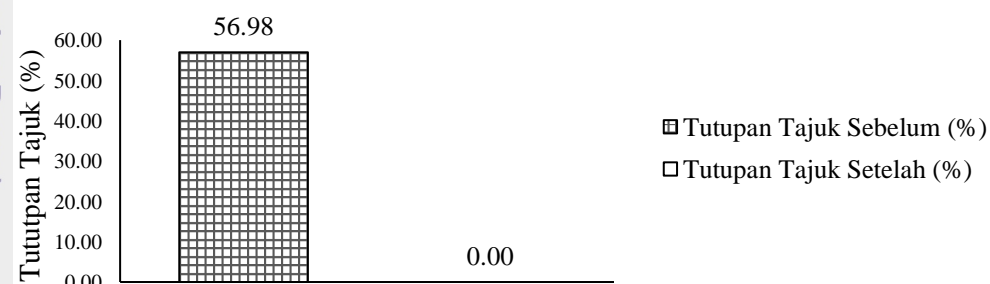
Terjadi kecenderungan peningkatan nilai suhu, dapat dilihat pada Gambar 21, penurunan nilai kelembapan, dapat dilihat pada Gambar 22 dan penurunan nilai persen tutupan tajuk, dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 21 Perbandingan suhu sebelum dan setelah tebang habis



Gambar 22 Perbandingan kelembapan sebelum dan setelah tebang habis



Gambar 23 Perbandingan tutupan tajuk sebelum dan setelah tebang habis

Biplot sebelum tebang habis, dapat dilihat pada Gambar 24. Kemampuan biplot dalam menggambarkan hubungan antar variabel pengukuran serta hubungan antara plot pengukuran terhadap variabel pengukuran sebesar 96.9%.

Terdapat kesamaan karakteristik pada plot 3 dan 4 berdasarkan nilai indeks kemerataan. Plot 1 memiliki nilai kelembapan dan tutupan tajuk tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Plot 2 memiliki nilai kekayaan jenis, kelimpahan, suhu dan indeks keanekaragaman tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Plot 3 dan 4 memiliki nilai kemerataan yang relatif sama. Korelasi positif dengan sudut <math>< 90^\circ</math> terlihat dari kedekatan antara variabel kelembapan terhadap tutupan tajuk, variabel kekayaan jenis terhadap kelimpahan, variabel kelembapan terhadap tutupan tajuk, posisi variabel tutupan tajuk dan kelembapan terhadap variabel kekayaan jenis dan kelimpahan, serta terlihat pada posisi variabel indeks kekayaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

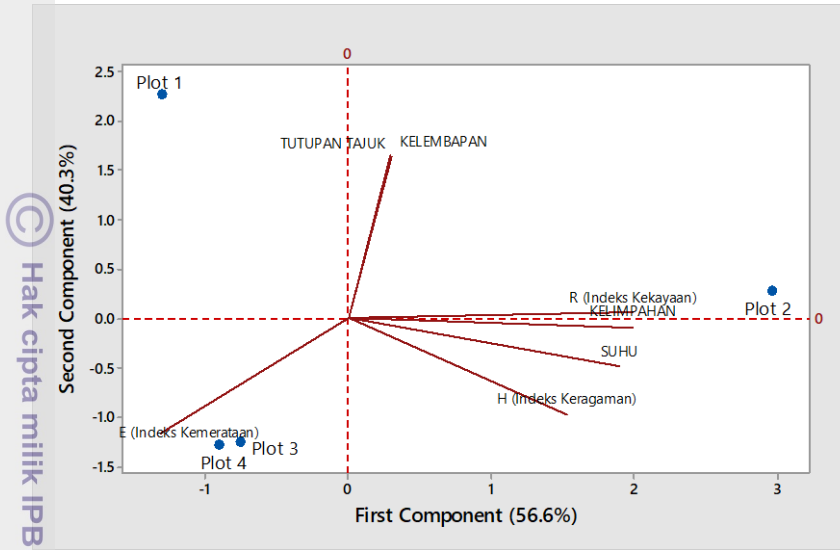
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

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.

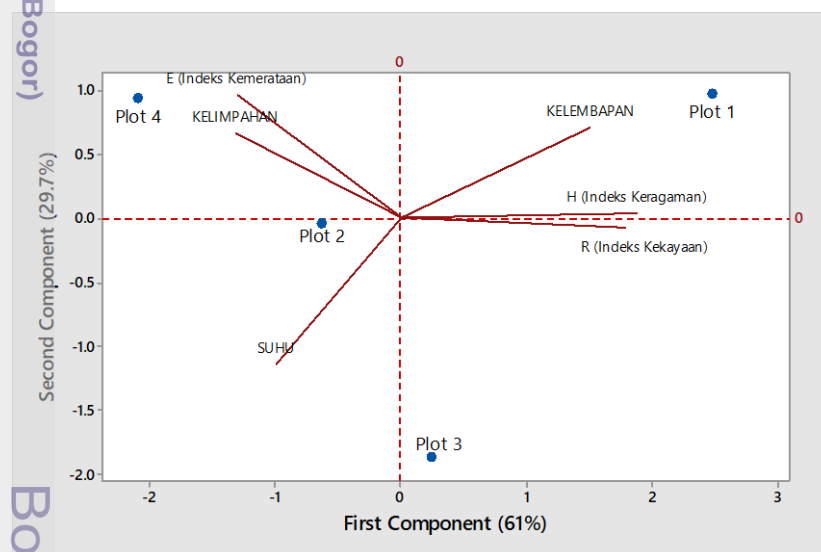
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

terhadap suhu dan keanekaragaman jenis. Korelasi negatif dengan sudut  $> 90^\circ$  terlihat dari posisi variabel pemerataan terhadap keseluruhan variabel yang diujikan dan pada posisi variabel keanekaragaman jenis terhadap variabel kelembapan dan tutupan tajuk.



Gambar 24 Biplot sebelum pelaksanaan kegiatan tebang habis

Biplot pada kondisi setelah tebang habis disajikan pada Gambar 25. Variabel tutupan tajuk tidak dimasukkan dalam biplot tersebut, hal ini disebabkan oleh penebangan dengan sistem tebang habis yang tidak menyisakan tegakan hingga tutupan tajuk bernilai 0.



Gambar 25 Biplot pada kondisi setelah pelaksanaan kegiatan tebang habis

Keragaman yang dapat dijelaskan oleh biplot setelah tebang habis sebesar 90.7% dengan karakteristik yang berbeda-beda dari masing-masing plot pengamatan. Plot 1 memiliki nilai kelembapan, keanekaragaman jenis dan

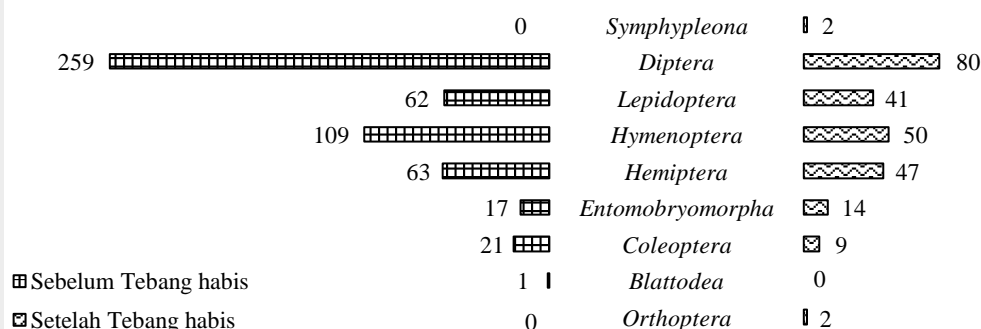
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

kekayaan jenis tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Plot 3 memiliki nilai suhu tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Plot 4 memiliki nilai pemerataan tertinggi dari keseluruhan plot pengamatan. Korelasi positif dengan sudut  $< 90^\circ$  diperlihatkan pada posisi antara variabel kelimpahan terhadap indeks pemerataan, posisi variabel keanekaragaman jenis terhadap kekayaan jenis, posisi variabel kelembapan terhadap keanekaragaman dan kekayaan jenis serta posisi dari variabel suhu terhadap pemerataan jenis.

Sebaliknya korelasi negatif dengan sudut  $> 90^\circ$  terlihat dari posisi variabel kelembapan terhadap variabel pemerataan jenis, kelimpahan dan suhu. Korelasi negatif juga dapat dilihat dari hubungan variabel suhu terhadap kekayaan, keanekaragaman dan kelembapan.

### Serangga Bioindikator Pada Blok Tebang Habis

Ordo yang mengalami penurunan jumlah individu setelah kegiatan tebang habis, antara lain *Diptera* (lalat dan nyamuk), *Lepidoptera* (kupu-kupu dan ngengat), *Hymenoptera* (tabuhan, semut dan lebah), *Blattodea* (kecoak), *Hemiptera* (kepik), *Entomobryomorpha* (*Collembola*) dan *Coleoptera* (kumbang). Ordo yang mengalami peningkatan jumlah individu, antara lain *Symphyleona* (*Collembola*) dan *Orthoptera* (belalang dan jangkrik) dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26 Perbandingan ordo serangga sebelum dan setelah kegiatan tebang habis

Terdapat penurunan jumlah individu serangga setelah kegiatan tebang habis akan tetapi jumlah ordo mengalami peningkatan setelah kegiatan tebang habis, kondisi tersebut menjelaskan peningkatan rata-rata keanekaragaman pada blok tebang habis.

Berdasarkan hasil penjumlahan skor, *Diptera* memiliki nilai total skor tertinggi dari keseluruhan ordo yang ditemukan pada plot tebang habis. *Diptera* merupakan ordo serangga yang memiliki peran positif terhadap hutan tanaman dari segi ekonomi dan ekologi. Sebelum kegiatan penjarangan, ordo diptera memiliki kelimpahan sebesar 259 dan menurun drastis sebesar 179 ekor setelah kegiatan tebang habis.

Tabel 5 Penjumlahan skor ordo serangga bioindikator pada blok tebang habis

No.	Ordo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Total
1	<i>Orthoptera</i>	3	2	4	1	1	11
2	<i>Blattodea</i>	3	2	4	1	1	11
3	<i>Coleoptera</i>	3	2	4	1	1	11
4	<i>Entomobryomorpha</i>	3	3	4	1	1	12
5	<i>Hemiptera</i>	3	1	4	1	3	12
6	<i>Hymenoptera</i>	3	4	4	2	3	16
7	<i>Lepidoptera</i>	3	3	4	1	2	13
8	<i>Diptera</i>	3	4	4	4	4	19*
9	<i>Symphyleona</i>	3	3	3	1	1	11

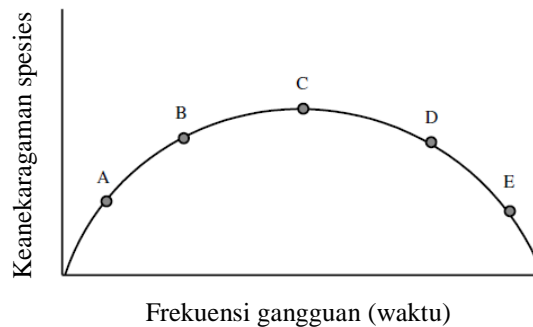
Keterangan: (1) Taxonomi serta sifat biologis, (2) Peran penting dalam ekosistem, (3) Kemudahan identifikasi, (4) Status ekologi, (5) Parameter demografi, \*Kelimpahan tertinggi.

Respon serangga berupa pengurangan jumlah individu ordo menunjukkan kerusakan habitat dan berkurangnya ketersediaan makanan yang pada umumnya terdapat di lantai hutan (Akutsu *et al.* 2007). Persaingan dalam memperebutkan makanan memaksa komunitas tertentu untuk mengurangi kelimpahan individu dengan cara migrasi lokal berdasarkan preferensi habitat (Hoy *et al.* 2012), serta beberapa diantaranya mati karena tidak mampu untuk beradaptasi terhadap perubahan kondisi lingkungan serta menjadi mangsa dari ordo tertentu.

Intervensi habitat serangga melalui kegiatan penjarangan dan tebang habis mengakibatkan terciptanya relung baru (Sari 2014). Kondisi optimum dari suatu relung sebagai ekosistem yang layak terhadap serangga, sangat bergantung pada proses *recovery* dan presentasi kerusakan yang ditimbulkan pasca kegiatan penjarangan dan tebang habis. Pembakaran hutan pasca kegiatan tebang habis sangat berpengaruh besar terhadap kelimpahan serangga dan memperlambat terciptanya relung yang optimum terhadap ekosistem serangga (Heikkala *et al.* 2016).

Kondisi pada blok penjarangan dan tebang habis menunjukkan respon yang berbeda-beda dari jenis ordo tertentu dalam menanggapi perubahan kondisi lingkungan. Peningkatan jumlah ordo setelah kegiatan penjarangan maupun tebang habis menunjukkan adanya kecenderungan preferensi habitat dari masing-masing ordo yang bervariasi berdasarkan keberadaan habitat tempat serangga bersarang dan ketersediaan sumber makanan.

Menurut Shea *et al.* (2004) respon keanekaragaman suatu ekosistem terhadap kerusakan lingkungan membentuk kurva unimodal, dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27 Grafik hubungan antara keanekaragaman spesies terhadap tingkat gangguan persatuan waktu

Dampak kerusakan ekosistem terhadap keanekaragaman akan mencapai puncaknya pada titik intensitas menengah dan menurun pada intensitas yang semakin tinggi. Kondisi tersebut dapat dijelaskan melalui pola adaptasi yang meningkatkan daya resiliensi komunitas terhadap perubahan lingkungan.

Kecenderungan penurunan nilai famili, genus, morfospesies serta kelimpahan individu pasca tebang habis dan penjarangan sejalan dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Akutsu *et al.* (2007) pada areal hutan tanaman yang berlokasi di Sabah, Malaysia. Menurut Loskova *et al.* (2013), kecenderungan penurunan kondisi lingkungan pasca tebang habis berakibat pada penurunan ketersediaan sumber makanan yang berasal dari *microbial biomass* yang pada umumnya terdapat di lantai hutan. Hal ini tersebut dipertegas oleh Mendes *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa perubahan kondisi lingkungan dalam kurun waktu yang cepat akan berpengaruh terhadap kelimpahan serangga. Peningkatan jumlah ordo setelah penjarangan dan tebang habis merupakan respon dari serangga jenis tertentu yang lebih menyukai areal terbuka seperti ordo *Thysanura*, *Symphleona* dan *Dermaptera* pada blok penjarangan serta ordo *Symphleona* dan *Orthoptera* (Lubbock 1873).

Penjarangan dan tebang habis memperlihatkan kecenderungan penurunan terhadap nilai parameter lingkungan, antara lain suhu, kelembapan, tutupan tajuk dan komposisi morfospesies hutan tanaman. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang sebelumnya dilakukan oleh Budiawan *et al.* (2017). Menurut Loskova *et al.* (2013) kecenderungan penurunan kondisi lingkungan pasca tebang habis berakibat pada penurunan ketersediaan sumber makanan yang berasal dari *microbial biomass* yang pada umumnya terdapat di lantai hutan dan berakibat pada penurunan nilai kelimpahan terhadap jenis serangga tertentu.

Menurut Akutsu *et al.* (2007) penurunan nilai persen tutupan tajuk mengakibatkan peningkatan intensitas paparan sinar matahari kedalam lantai hutan. Kondisi ini memicu peningkatan aktivitas evaporasi dalam ekosistem hutan yang berujung pada kekeringan dan penurunan nilai kelimpahan serangga. Selain itu, kematian tumbuhan bawah yang ditimbulkan dari aktivitas penjarangan dan tebang habis juga dapat berpengaruh terhadap kelimpahan serangga. Perubahan kondisi lingkungan sebelum dan setelah tebang habis memiliki keterkaitan terhadap perubahan kelimpahan serangga, pola tersebut menggambarkan proses adaptasi dari serangga terhadap perubahan lingkungan yang terjadi.

Korelasi positif antara kelimpahan terhadap suhu menunjukkan dominasi jumlah dari jenis serangga yang pada umumnya lebih menyukai habitat dengan suhu yang relatif tinggi. Sebaliknya, hubungan korelasi negatif antara suhu terhadap kelimpahan menggambarkan dominasi jumlah dari serangga yang pada umumnya lebih menyukai habitat dengan suhu yang relatif rendah hal tersebut sejalan dengan temuan Furtado dan Martins (2018).

Hasil penelitian yang menunjukkan pengurangan jumlah individu serangga pasca penjarangan dan tebang habis, tidak sejalan dengan hasil penelitian Davis *et al.* (2001) dan Klein *et al.* (2002). Kedua penelitian tersebut menemukan bahwa kelimpahan serangga tertinggi diperoleh pada areal yang memiliki gangguan intervensi paling tinggi. Hasil penelitian dari keduanya menunjukkan adanya pola substitusi jenis serangga tertentu yang cenderung lebih menyukai areal yang terbuka dalam jumlah yang cukup besar. Selain itu, kecenderungan peningkatan rata-rata nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan jenis pada blok penjarangan dan

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

tebang habis menunjukkan hasil yang berbanding terbalik dengan hasil penelitian yang sebelumnya dilakukan di negara beriklim temperate. Perubahan musim pada daerah yang beriklim temperate sangat berpengaruh terhadap penurunan nilai indeks keanekaragaman dan pemerataan jenis (Loskova *et al.* 2013); (Mendes *et al.* 2016).

Secara keseluruhan, tidak ditemukan kesulitan dalam memperoleh informasi terkait taksonomi serta sifat biologis dari masing-masing ordo yang diamati (berada dalam kategori sedang). Berdasarkan pertimbangan tersebut, keseluruhan ordo pengamatan mendapatkan nilai skor yang sama untuk kriteria (1). Peran dari masing-masing ordo dalam ekosistem hutan bervariasi dan saling mengisi satu sama lain. Nilai skor tertinggi untuk kriteria (4) ditentukan berdasarkan peran penting dalam ekosistem hutan yang disadur dari (Borror *et al.* 1982). Pemberian skor untuk kriteria kemudahan proses identifikasi (kriteria 3) mempertimbangkan dua hal, yakni kemudahan informasi yang dapat diakses melalui literatur dan ukuran sampel terkait ordo yang menjadi objek pengamatan. Menurut Brown dan Freitas (2000) kedua aspek tersebut sangat memudahkan ahli maupun non ahli dalam melakukan proses identifikasi secara efektif dan efisien. Status tekanan ekologi (kriteria 4) dinyatakan berdasarkan kelimpahan ordo setelah kegiatan penjarangan dan tebang habis. Pengurangan jumlah individu terbesar setelah kegiatan penjarangan maupun tebang habis akan dinyatakan dengan nilai skor tertinggi. Parameter demografi (kriteria 5) dinyatakan berdasarkan kelimpahan individu ordo sebelum kegiatan penjarangan dan tebang habis dilakukan. ordo dengan kelimpahan individu terbesar dinyatakan dengan nilai skor tertinggi.

Berdasarkan hasil penghitungan skor, ordo *Diptera* memperoleh nilai tertinggi pada blok penjarangan maupun tebang habis. Berdasarkan hasil penelitian Hansson (1992), keberadaan ordo *Diptera* mencerminkan besaran nilai tutupan tajuk dan kelas umur dari tegakan hutan. Tegakan *Pinus merkusii* yang berada pada blok tebang habis merupakan tegakan pada kelas umur 8, berbeda dengan kelas umur dari tegakan *Pinus merkusii* pada blok penjarangan yakni pada kelas umur 3. *Diptera* merupakan ordo yang sangat mudah untuk ditemukan di negara tropis (Mendes 2016; Furtado dan Martins 2018) maupun temperate (Radenkovic *et al.* 2017) dengan kelimpahan yang cukup tinggi dibandingkan dengan ordo yang lain (Akutsu *et al.* 2007). Beberapa jenis ordo yang diperoleh dari penelitian ini telah digunakan sebagai bioindikator pada ekosistem dan pendekatan yang berbeda; ordo *Coleoptera* untuk menggambarkan penurunan fungsi lingkungan pada ekosistem padang rumput (Luff 1969), ordo *Entomobryomorpha* dan *Symphyleona* untuk menguji keberhasilan revegetasi pada areal bekas tambang melalui pendekatan kelimpahan (Rohyani 2012), ordo *Hymenoptera* sebagai pengendali populasi hama dalam ekosistem hutan melalui pendekatan peran terhadap ekosistem (Danks 1989).

## 4 SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Penjarangan dan tebang habis berdampak terhadap perubahan kondisi lingkungan dan komunitas serangga. Kelimpahan serangga cenderung mengalami penurunan jumlah dan peningkatan keanekaragaman setelah kegiatan penjarangan



dan terbang habis. Ordo *Diptera* merupakan ordo yang dapat digunakan sebagai bioindikator dalam menilai dampak penjarangan dan terbang habis pada hutan tanaman.

### Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait judul yang sama pada hutan tanaman dengan jenis tegakan yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan durasi waktu pengamatan yang lebih panjang untuk memperoleh informasi terkait kemampuan jenis ordo tertentu untuk melakukan proses *recovery* setelah kegiatan penjarangan dan terbang habis.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akutsu K, Khen CV, Toda MJ. 2007. Assessment of higher insect taxa as bioindicators for different logging-disturbance regimes in lowland tropical rain forest in Sabah, Malaysia. *Ecological Research*. 22(4):542-550.
- Borror DJ, Triplehorn CA, Johnson NF. 1982. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Brotowidjoyo MD, penerjemah; Partosoedjono S, editor. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press. Terjemahan dari: An Introduction to the Study of Insects. Ed ke-6.
- Brown KS Jr, Freitas AV. 2000. Atlantic forest butterflies: Indicators for landscape conservation. *Biotropica*. 32(4b):934-956.
- Budiaman A, Muhtariana D, Irmawati NY. 2016. Kayu sisa penjarangan dan tebang habis hutan tanaman jati wood residues of thinning and final cutting of teak plantation forest. *Jurnal Hutan Tropis*. 2(1):9-15.
- Budiaman A, Komalasari P. 2012. Waste of felling and on-site production of teak squarewood of the community forest. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 18(3):164-168.
- Budiaman A, Haneda NF, Robaika ID. 2017. Effects of felling intensity on *Hymenoptera* biodiversity in a natural production forest in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*. 18(3):990-995.
- Burkhalter JC. (2010). Arthropod biodiversity in response to the restoration of former pine plantations [tesis]. Florida (US): University of North Florida.
- Danks HV, Footitt RG. 1989. Insects of the boreal zone of Canada. *Canadian Entomologist*. 121:625-690.
- Darling CD, Packer L. 1998. Effectiveness of malaise trap in collecting *Hymenoptera*: the influence of trap design, mesh size and location. *Canadian Entomologist*. 121:625-690.
- Davis AJ, Holloway JD, Huijbregts H, Krikken J, Kirk AHS, Sutton SL. 2001. Dung beetles as indicators of change in forest of Northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*. 38(3):593-616.
- Ding Y, Zang R, Lu X, Huang J. 2016. The impacts of selective logging and clear-cutting on woody plant diversity after 40 years of natural recovery in a tropical montane rain forest, South China. *Science of the Total Environment*. 579:1683-1691.
- Edwards C, Subler S, Chen S, Bogomolov D, Straalen N, Krivolutsky D. 1996. Essential criteria for selecting bioindicator species, processes, or systems to assess the environmental impact of chemicals on soil ecosystems. Dalam: Van Straalen N, Krivolutsky A, editor. *Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on New Approaches to the Development of Bioindicator Systems for Soil Pollution*; 1995 Apr 24-28; Moscow, Russia. Moscow (RU): Kluwer Academic Publishers. hlm 67-84.
- Gabriel KR. 1971. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. *Biometrika*. 58(3):453-467.
- Germain SM, Drapeau P, Herbert C. 2004. Comparison of *Coleoptera* assemblages from a recently burned and unburned black spruce forests of Northeastern North America. *Biological Conservation*. 118(5):538-592.

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Haneda NF, Kusmana C, Kusuma FD. 2013. Keanekaragaman serangga di ekosistem mangrove. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(1):42-46.
- Haneda NF, Marfuah NT. 2014. Diversity of soil arthropods in teak forest plantation forests at Cepu, Blora, Central Java. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 19(3):169-177.
- Hansson L. 1992. Landscape ecology of boreal forests. *Trends in Ecology and Evolution*. 7(9):299-302.
- Heikkala O, Seibold S, Koivula M, Martikainen P, Muller J, Thorn S, Kouki J. 2016. Retention forestry and prescribed burning result in functionally different saproxylic beetle assemblages than clear-cutting. *Forest Ecology and Management*. 359:51-58.
- Hochkirch A. 1996. Habitat preferences of grasshoppers (*Orthoptera: Acridoidea, Eumastacoidea*) in the East Usambara Mountains, NE Tanzania, and their use for bioindication. *Ecotropica*. 2:195-217.
- Hockinson ID, Jackson JK. 2005. Terrestrial and aquatic invertebrates as bioindicators for environmental monitoring, with particular reference to mountain ecosystems. *Environmental Management*. 35(5):649-666.
- Hoy MA, Istock CA, Lumme J, Masaki S, Rainey RC, Rankin MA, Vepsalainen K. 2012. Evolution of insect migration and diapause. Evolution of escape in space and time. Dingle H, editor *Proceedings in life sciences* [internet]. [Washington, agustus 1976]. New York (US): Springer. Hlm 1-281; [diunduh 2018 Mar 7] Tersedia pada: <http://www.books.google.co.id>.
- Klika AM, Dewenter IS, Buchori D, Tscharnke T. 2002. Effect of land use intensity in tropical agroforestry system in coffee flower visiting and trap nesting bees and wasps. *Biologi Conservation*. 16(4):1003-1014.
- Koivula M, Niemela J. 2003. Gap felling as a forest harvesting method in boreal forests: responses of carabid beetles (*Coleoptera, Carabidae*). *Ecography*. 26:179-187.
- Lange M, Turke M, Pasalic E, Boch S, Hessenmöller D, Müller J, Prati D, Socher SA, Fischer M, Weisser WW, Gossner MM. 2014. Effects of forest management on ground-dwelling beetles (*Coleoptera; Carabidae, Staphylinidae*) in Central Europe are mainly mediated by changes in forest structure. *Forest Ecology and Management*. 329:166-176.
- Loskova J, Lupatic P, Miklisova D, Kovac L. 2013. The Effects of clear-cutting and wildfire on soil *Oribatida (Acari)* in windthrown stands of the High Tatra Mountains Slovakia. *European Journal of Soil Biology*. 55:131-138.
- Lubbock J. 1873. *Monograph of the Collembola and Thysanura*. Vol 1. London (GB): Ray Society Pr.
- Luff ML. 1996. Use carabids as environmental indicators in grassland and cereals. *Annales Zooleogici Fenicci*. 33(1):185-195.
- Magurran AE. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Vol 1. Princeton (GB): Princeton Univ Pr.
- Matngaran JR. 2012. Soil compaction by valmet operation at soil surface without slash. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*. 18(1):52-59.
- McGeoch MA. 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*. 73(2):181-201.

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.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

- Mendes MF, Valer FB, Viera JGA, Blauth ML, Gottschalk MS. 2016. Diversity of *Drosophilidae* (insecta, *Diptera*) in the Restinga forest of southern Brazil. *Insect Diversity and Evolution*. 61(3):248-256.
- Muhdi, Elias, Murdiyarto D, Matangaran JR. 2012. Kerusakan tegakan tinggal akibat pemanenan kayu reduce impact logging dan konvensional di hutan alam tropika (studi kasus di areal iuphhk-ha PT. Inhutani II Kalimantan Timur). *Manusia dan Lingkungan*. 19(3):303-311.
- Negro M, Vacchiano G, Berretti R, Chamberlain DE, Palestini C, Motta R, Rolando A. 2014. Effects of forest management on ground beetle diversity in Alpine Beech (*Fagus sylvatica*) stands. *Forest Ecology and Management*. 328(Supplement C):300-309.
- Pearce JL, Venier LA. 2006. The use of ground beetles (*Coleoptera: Carabidae*) and spiders (*Araneae*) as bioindicators of sustainable forest management. *Ecological Indicators*. 6(4):780-793.
- Radenkovic S, Schweiger O, Milic D, Harpke A, Vujic A. 2017. Forecasting the trends in abundance and distribution of the largest hoverfly genus (*Diptera: Syrphidae*) on the Balkan Peninsula under future climate change *Biological Conservation*. 212:216-229.
- Rohyani IS. 2012. Spatial modeling of soil collembolan abundance in the mining re-vegetation area of pt newmont nusa tenggara [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Sari M. 2014. Identifikasi serangga dekomposer di permukaan tanah hutan dataran rendah (studi kasus arboretum dan kompleks Kampus Unilak dengan luas 9,2. *Bio Lectura*. 2(1):64-72.
- Scott DW. 2009. Struges' rule. *Wires Comp Stat*. 1(3):303-306.doi:10.1002/wics.35.
- Shea K, Roxburgh SH, Rauschert ES. 2004 Moving from pattern to process: coexistence mechanisms under intermediate disturbance regimes. *Ecology Letters*. 7(6):491-508.
- Thomas J. 2005. Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Biological Sciences*. 360(1454):339-357.
- Van Swaay C, Van Strien A. 2005. Using butterfly monitoring data to develop a european grassland butterfly indicator. Studies on the ecology and conservation of butterflies in Europe. Di dalam Van Swaay C, Van Strien A, editor *Proceedings of the Conference held* [internet].[Leipzig, 5-9 desember 2005]. Sofia (RU):Pensoft. hlm 1-3; [diunduh 2018 Mar 7] Tersedia pada: <http://www.researchgate.net/publication/287474199>.

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.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

# LAMPIRAN

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I



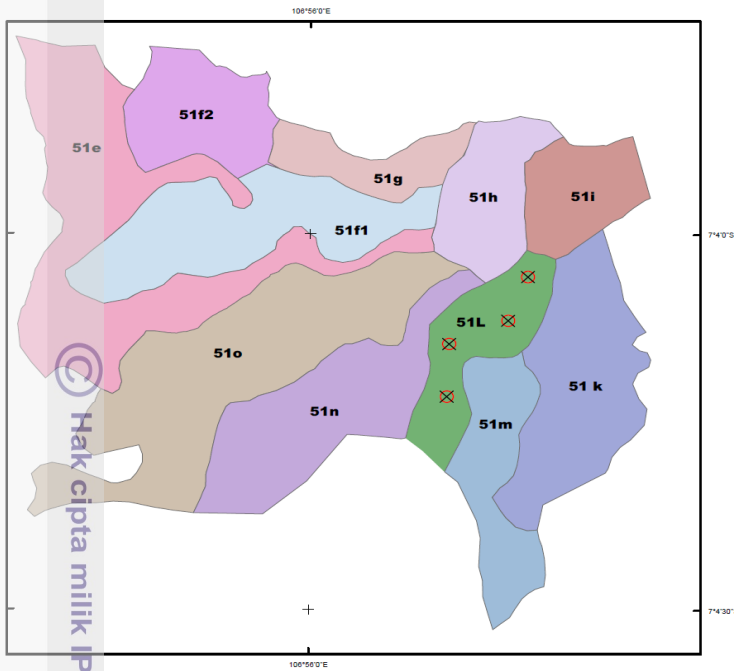
## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

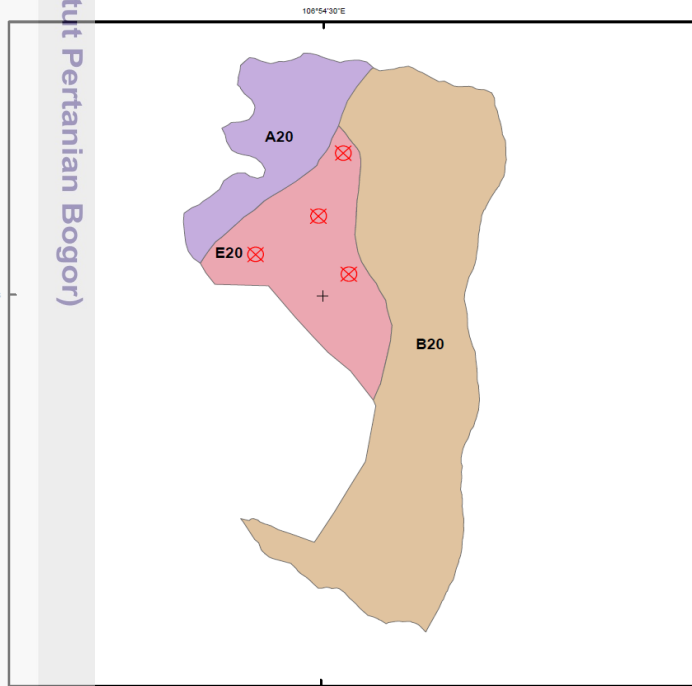
Lampiran 1 Peta lokasi penempatan plot

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lokasi plot penjarangan



Lokasi plot tebang habis



Lampiran 2 Peran serangga dalam ekosistem (Borror *et al.* 1982)

<b>Ordo Serangga</b>	<b>Peran terhadap ekosistem</b>
<i>Diptera</i> (lalat dan nyamuk)	Sebagai hama tanaman Sebagai vektor penyakit Membantu penyerbukan Pemangsa parasit
<i>Hemiptera</i> (kepid)	Hama tanaman budidaya Vektor penyakit Pemangsa parasit
<i>Hymenoptera</i> (tabuhan, semut, lebah)	Parasit Pemangsa hama Membantu penyerbukan Memberikan manfaat nilai ekonomi
<i>Lepidoptera</i> (kupu-kupu dan ngengat)	Hama tanaman budidaya Membantu penyerbukan Memberikan manfaat nilai ekonomi
<i>Coleoptera</i> (kumbang)	Hama tanaman budidaya Pemangsa parasit Memakan organisme yang telah membusuk
<i>Blattaria</i> (kecoak)	Hama tanaman budidaya Vektor penyakit
<i>Orthoptera</i> (belalang, jangkrik)	Hama tanaman budidaya Mengurai bahan organik
<i>Thysanura</i> (serangga bersayap duri)	Hama tanaman budidaya Vektor penyakit tumbuhan
<i>Mantodea</i> (belalang sembah)	Pemangsa hama
<i>Dermaptera</i> (cocopet)	Mengurai bahan organik Mengurai bahan beracun dalam tanah
<i>Symphyleona</i> ( <i>Collembola</i> )	Hama tanaman budidaya Mengurai bahan organik Mengurai bahan beracun dalam tanah Pengikat ion-ion logam berat dalam tanah
<i>Poduromorpha</i> ( <i>Collembola</i> )	Mengurai bahan organik Mengurai bahan beracun dalam tanah Pengikat ion-ion logam berat dalam tanah
<i>Entomobryomorpha</i> ( <i>Collembola</i> )	Mengurai bahan organik Pengikat ion-ion logam berat dalam tanah Mengurai bahan beracun dalam tanah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



## Lampiran 3 Kriteria penetapan skor serangga bioindikator pada blok penjarangan

No.	Kriteria	Interval	Skor	
1	Taxonomi serta sifat biologis	Belum ditemukan informasi terkait	1	
		Sulit	2	
		Sedang	3	
		Mudah	4	
2	Memiliki peran penting dalam ekosistem	1 Peran	1	
		2 Peran	2	
		3 Peran	3	
		> 4 Peran	4	
3	Mudah diidentifikasi	Belum ditemukan informasi terkait	1	
		Sulit	2	
		Sedang	3	
		Mudah	4	
4	Status ekologi tekanan	Tidak Tertekan	0-37	1
		Stabil	38-74	2
		Tertekan	75-112	3
		Sangat tertekan	> 112	4
5	Parameter demografi	Sangat rendah	0-9	1
		Rendah	10-19	2
		Sedang	20-29	3
		Tinggi	> 30	4

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Lampiran 4 Kriteria penetapan skor serangga bioindikator pada blok tebang habis

No.	Kriteria	Interval	Skor
1	Taxonomi serta sifat biologis	Belum ditemukan informasi	1
		Sulit	2
		Sedang	3
		Mudah	4
2	Memiliki peran penting dalam ekosistem	1 Peran	1
		2 Peran	2
		3 Peran	3
		>4 Peran	4
3	Mudah diidentifikasi	Belum ditemukan informasi	1
		Sulit	2
		Sedang	3
		Mudah	4
4	Status ekologi tekanan	Tidak Tertekan	1
		Stabil	2
		Tertekan	3
		Sangat tertekan	4
5	Parameter demografi	Sangat rendah	1
		Rendah	2
		Sedang	3
		Tinggi	4

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 5 Morfospesies serangga sebelum penjarangan

No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
1	<i>Entomobryomorpha</i>	<i>Seira sp 3</i>	13
2	<i>Blattodea</i>	<i>Blattella sp 1</i>	2
		<i>Eremoblatta sp 1</i>	1
		<i>Pseudochironomus sp 1</i>	1
		<i>Cenophengus sp 1</i>	2
		<i>Elaterinae sp 2</i>	2
		<i>Holopsis sp 1</i>	2
		<i>Macropogon sp 1</i>	2
		<i>Charhyphus sp 1</i>	1
		<i>Elaterinae sp 1</i>	1
		<i>Pleocoma sp 1</i>	1
		<i>Stenus sp 1</i>	1
3	<i>Coleoptera</i>	<i>Cenophengus sp 1</i>	2
		<i>Elaterinae sp 2</i>	2
		<i>Holopsis sp 1</i>	2
		<i>Macropogon sp 1</i>	2
		<i>Charhyphus sp 1</i>	1
		<i>Elaterinae sp 1</i>	1
		<i>Pleocoma sp 1</i>	1
		<i>Stenus sp 1</i>	1
4	<i>Hemiptera</i>	<i>Notodelphax sp 1</i>	17
		<i>Dikraneurini sp 1</i>	5
		<i>Typhocybinae sp 1</i>	5
		<i>Myzocallis sp 1</i>	4
		<i>Notodelphax sp 2</i>	2
		<i>Cacopsylla sp 2</i>	1
		<i>Acanalonia sp 1</i>	1
		<i>Anotia sp 1</i>	1
		<i>Eurysa sp 1</i>	1
		<i>Euschitus sp 1</i>	1
		<i>Polyamia sp 1</i>	1
5	<i>Diptera</i>	<i>Clinodioplosis sp 1</i>	43
		<i>Bradysia sp 1</i>	26
		<i>Psychodinae sp 1</i>	23
		<i>Melanderomyia sp 1</i>	21
		<i>Megaselia sp 1</i>	20
		<i>Phytosciara sp 1</i>	18
		<i>Scatopse sp 1</i>	14
		<i>Astictoneura sp 1</i>	12
		<i>Megaselia sp 2</i>	7
		<i>Bradysia sp 2</i>	6
		<i>Eutrichota sp 1</i>	5
		<i>Pseudochironomus sp 1</i>	4
		<i>Macrocera sp 1</i>	3
		<i>Diamesinae sp 1</i>	2

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
6	Hymenoptera	<i>Myzocallis sp 1</i>	2
		<i>Protophormia sp 1</i>	2
		<i>Tipula sp 1</i>	2
		<i>Epiphragma sp 1</i>	1
		<i>Ophion sp 1</i>	15
		<i>Aphanogmus sp 1</i>	7
		<i>Colastes sp 1</i>	7
		<i>Ophion sp 2</i>	5
		<i>Dilophotopsis sp 1</i>	4
		<i>Myrmicaria sp 1</i>	4
		<i>Basalys sp 4</i>	3
		<i>Sierolomorpha sp 1</i>	3
		<i>Basalys sp 1</i>	2
		<i>Basalys sp 3</i>	2
		<i>Bembix sp 1</i>	2
		<i>Crematogaster sp 1</i>	2
		<i>Gilpinia sp 1</i>	2
		<i>Pheidole sp 1</i>	2
		<i>Tetraconera sp 1</i>	2
		<i>Halicus sp 1</i>	1
		<i>Rhyssa sp 1</i>	1
	<i>Tryphoninae sp 1</i>	1	
	Lepidoptera	<i>Schreckensteinia sp 1</i>	21
		<i>Isophristic sp 1</i>	11
		<i>Eriocraniella sp 1</i>	8
		<i>Herpetogramma sp 1</i>	7
		<i>Udea sp 1</i>	7
		<i>Antiplecta sp 1</i>	6
		<i>Archips sp 1</i>	2
		<i>Epermenia sp 1</i>	2
		<i>Calephelis sp 1</i>	1
		<i>Cercyonis sp 1</i>	1
<i>Choreutis sp 1</i>		1	
<i>Lotisma sp 1</i>	1		
<i>Ochlodes sp 1</i>	1		
8	Orthoptera	<i>Tridentiforma sp 1</i>	1
		<i>Neonemobius sp 1</i>	1
		<i>Paratettix sp 1</i>	1

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Lampiran 6 Morfospesies serangga setelah penjarangan

No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah		
1	<i>Entomobryomorpha</i>	<i>Isotomorus sp 1</i>	6		
		<i>Seira sp 1</i>	2		
		<i>Seira sp 2</i>	3		
		<i>Seira sp 3</i>	2		
2	<i>Blattodea</i>	<i>Blattella sp 1</i>	1		
		<i>Eremoblatta sp 1</i>	1		
		<i>Luridiblatia sp 1</i>	1		
		<i>Pseudomops sp 1</i>	1		
3	<i>Coleoptera</i>	<i>Aulacothorax sp 1</i>	1		
		<i>Hydroscapha sp 1</i>	1		
		<i>Philonthus sp 2</i>	1		
		<i>Reichenbachia sp 1</i>	1		
4	<i>Hemiptera</i>	<i>Nothodelphax sp 1</i>	8		
		<i>Dikraneurini sp 1</i>	4		
		<i>Eurysa sp 1</i>	4		
		<i>Myzocallis sp 1</i>	4		
		<i>Doratura sp 1</i>	3		
		<i>Ponana sp 1</i>	3		
		<i>Cacopsylla sp 1</i>	2		
		<i>Mirini sp 1</i>	2		
		<i>Typhlocybinæ sp 1</i>	2		
		<i>Hoplinus sp 1</i>	1		
		<i>Nothodelphax sp 2</i>	1		
		<i>Myzocallis sp 2</i>	1		
		5	<i>Diptera</i>	<i>Bradysia sp 1</i>	20
				<i>Megaselia sp 1</i>	9
<i>Megaselia sp 2</i>	8				
<i>Phytosciara sp 1</i>	4				
<i>Bradysia sp 2</i>	3				
<i>Melanderomyia sp 1</i>	3				
<i>Pseudochironomus sp 1</i>	3				
<i>Eutrichota sp 1</i>	2				
<i>Macrocera sp 1</i>	2				
<i>Clinodioplosis sp 1</i>	1				
<i>Diamesinæ sp 1</i>	2				
<i>Melandermyia sp 1</i>	1				
<i>Pseudachironomus sp 1</i>	1				
<i>Scatopse sp 1</i>	1				
<i>Tipula sp 1</i>	1				
6	<i>Hymenoptera</i>			<i>Ophion sp 2</i>	5
		<i>Myrmicaria sp 2</i>	4		
		<i>Tryphoninæ sp 1</i>	4		
		<i>Basalys sp 3</i>	3		
		<i>Pheidole sp 1</i>	3		
		<i>Basalys sp 4</i>	2		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
		<i>Odontoponera sp 1</i>	2
		<i>Ophion sp 1</i>	2
		<i>Rhyssa sp 1</i>	2
		<i>Aphanogmus sp 1</i>	1
		<i>Basalys sp 1</i>	1
		<i>Dilophotopsis sp 1</i>	1
		<i>Leptogenys sp 3</i>	1
		<i>Myrmecaria sp 1</i>	1
		<i>Nylanderia sp 1</i>	1
		<i>Prenolepis sp 1</i>	1
		<i>Sierolomorpha sp 1</i>	1
		<i>Tetraoponera sp 1</i>	1
7	<i>Lepidoptera</i>	<i>Alucita sp 1</i>	4
		<i>Schreckensteinia sp 1</i>	4
		<i>Udea sp 1</i>	4
		<i>Epermenia sp 1</i>	3
		<i>Isophrictis sp 1</i>	3
		<i>Choreutis sp 1</i>	2
		<i>Eriocraniella sp 1</i>	2
		<i>Thyridinae sp 1</i>	2
8	<i>Orthoptera</i>	<i>Camptonotus sp 1</i>	2
		<i>Melanoplus sp 1</i>	1
9	<i>Symphyleona</i>	<i>Sminthurides sp 1</i>	1
10	<i>Thysanura</i>	<i>Leucolepisma sp 1</i>	1

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 7 Morfospesies serangga sebelum tebang habis

No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
1	<i>Entomobryomorpha</i>	<i>Seira sp 3</i>	17
2	<i>Blattodea</i>	<i>Eremoblatta sp 1</i>	1
3	<i>Coleoptera</i>	<i>Cenophegus sp 1</i>	6
		<i>Fallapion sp 1</i>	3
		<i>Elaterinae sp 1</i>	2
		<i>Aleocharinae sp 1</i>	1
		<i>Colastes sp 1</i>	1
		<i>Cupes sp 1</i>	1
		<i>Deyoyala sp 1</i>	1
		<i>Elaterinae 2</i>	1
		<i>Macropogon sp 1</i>	1
		<i>Pleocomma sp 1</i>	1
		<i>Pteotus sp 1</i>	1
		<i>Pterotus sp 1</i>	1
		<i>Trachypachus sp 1</i>	1
4	<i>Hemiptera</i>	<i>Notodelphax sp 1</i>	22
		<i>Myzocallis sp 1</i>	13
		<i>Typholocybinae sp 1</i>	8
		<i>Dikraneurini sp 1</i>	5
		<i>Ponana sp 1</i>	4
		<i>Anotia sp 1</i>	3
		<i>Notodelphax sp 2</i>	3
		<i>Bruchomorpha sp 1</i>	1
		<i>Cacopsylla sp 1</i>	1
		<i>Euschitus sp 1</i>	1
		<i>Polyamia sp 1</i>	1
		<i>Ranatra sp 1</i>	1
5	<i>Diptera</i>	<i>Clinodioplosis sp 1</i>	59
		<i>Bradysia sp 1</i>	29
		<i>Psychodinae sp 1</i>	27
		<i>Phytosciara sp 1</i>	25
		<i>Megaselia sp 1</i>	23
		<i>Bradysia sp 2</i>	16
		<i>Melanderomyia sp 1</i>	14
		<i>Astictoneura sp 1</i>	13
		<i>Scatopse sp 1</i>	13
		<i>Pseudochironomus sp 1</i>	10
		<i>Megaselia sp 2</i>	8
		<i>Macrocera sp 1</i>	6
		<i>Eutrichota sp 1</i>	3
		<i>Sylvicola sp 1</i>	3
		<i>Diamesinae sp 1</i>	2
		<i>Protophormia sp 1</i>	2
		<i>Tipula sp 1</i>	2
		<i>Typholocybinae sp 1</i>	2

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

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.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
6	Hymenoptera	<i>Pseudochironomus sp 2</i>	1
		<i>Sugraina sp 1</i>	1
		<i>Ophion sp 1</i>	44
		<i>Myrmicaria sp 1</i>	14
		<i>Ophion sp 2</i>	14
		<i>Tryphoninae sp 1</i>	8
		<i>Colastes sp 1</i>	4
		<i>Pheidole sp 1</i>	4
		<i>Aphanogmus sp 1</i>	3
		<i>Arotes sp 1</i>	3
		<i>Dilophotopsis sp 1</i>	2
		<i>Halicus sp 1</i>	2
		<i>Nylanderia sp 1</i>	2
		<i>Basalys sp 1</i>	1
		<i>Basalys sp 3</i>	1
		<i>Crematogaster sp 1</i>	1
		<i>Leptogenys sp 4</i>	1
		<i>Lycogaster sp 1</i>	1
		<i>Orussus sp 1</i>	1
		<i>Rhyssa sp 1</i>	1
		<i>Sierolomorpha sp 1</i>	1
		<i>Tetraoponera sp 1</i>	1
		Lepidoptera	<i>Schreckensteinia sp 1</i>
	<i>Isophrictis sp 1</i>		11
	<i>Eriocraniella sp 1</i>		6
	<i>Epermenia sp 1</i>		5
	<i>Udea sp 1</i>		5
	<i>Thrydinae sp 1</i>		4
	<i>Antiplecta sp 1</i>		3
	<i>Choreutis sp 1</i>		3
	<i>Herpetogramma sp 1</i>		3
	<i>Alucita sp 1</i>		2
	<i>Calephelis sp 1</i>	1	
<i>Cercyonis sp 1</i>	1		
<i>Lotisma sp 1</i>	1		
8	Mantodea	<i>Gonatista sp 1</i>	2

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 8 Morfospesies serangga setelah tebang habis

No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah	
1	<i>Blattodea</i>	<i>Eremoblatta sp 1</i>	1	
		<i>Cenophengus sp 1</i>	2	
		<i>Charhyphus sp 2</i>	1	
		<i>Hydroscapha sp 1</i>	2	
		<i>Macropogon sp 1</i>	1	
		<i>Philonthus sp 1</i>	1	
		<i>Reichenbachia sp 2</i>	1	
2	<i>Coleoptera</i>	<i>Cacopsylla sp 1</i>	1	
3		<i>Hemiptera</i>	<i>Dikraneurini sp 1</i>	4
			<i>Megamelus sp 1</i>	1
			<i>Mirini sp 1</i>	1
			<i>Myzocallis sp 1</i>	12
			<i>Nothodelphax sp 1</i>	12
			<i>Nothodelphax sp 2</i>	1
			<i>Polyamia sp 1</i>	5
			<i>Ranatra sp 1</i>	1
			<i>Typhlocybinae sp 1</i>	6
4	<i>Diptera</i>	<i>Clinodioplosis sp 1</i>	1	
		<i>Astictoneura sp 1</i>	2	
		<i>Bradysia sp 1</i>	9	
		<i>Bradysia sp 2</i>	11	
		<i>Clinodioplosis sp 1</i>	8	
		<i>Diamesinae sp 1</i>	1	
		<i>Eutrichota sp 1</i>	4	
		<i>Macrocera sp 1</i>	5	
		<i>Megaselia sp 1</i>	6	
		<i>Megaselia sp 2</i>	6	
		<i>Melanderomyia sp 1</i>	1	
		<i>Phytosciara sp 1</i>	8	
		<i>Pseudochironomus sp 1</i>	5	
		<i>Psychodinae sp 1</i>	1	
		<i>Scatopse sp 1</i>	2	
		<i>Suragina sp 1</i>	1	
		<i>Tipula sp 1</i>	4	
5	<i>Hymenoptera</i>	<i>Colastes sp 1</i>	1	
		<i>Aphanogmus sp 1</i>	1	
		<i>Arotes sp 1</i>	2	
		<i>Basalys sp 1</i>	2	
		<i>Basalys sp 3</i>	1	
		<i>Basalys sp 4</i>	1	
		<i>Colastes sp 1</i>	2	
		<i>Dilophotopsis sp 1</i>	4	
		<i>Halicus sp 1</i>	1	
		<i>Myrmicaria sp 1</i>	7	
<i>Ophion sp 1</i>	10			

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural I

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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



No.	Ordo	Morfospesies	Jumlah
6	<i>Lepidoptera</i>	<i>Ophion sp 2</i>	9
		<i>Pheidole sp 2</i>	1
		<i>Pheidole sp 5</i>	1
		<i>Polistes sp 1</i>	1
		<i>Polyrhachis sp 1</i>	1
		<i>Polyrhachis sp 2</i>	1
		<i>Rhyssa sp 1</i>	2
		<i>Tryphoninae sp 1</i>	2
		<i>Schreckensteinia sp 1</i>	1
		<i>Alucita sp 1</i>	3
		<i>Antiplecta sp 1</i>	1
		<i>Calephelis sp 1</i>	1
		<i>Epermenia sp 1</i>	1
		<i>Eriocraniella sp 1</i>	3
		<i>Herpetogramma sp 1</i>	3
		<i>Isophrictis sp 1</i>	7
		<i>Ochlodes sp 1</i>	1
		<i>Schreckensteinia sp 1</i>	6
		<i>Schreckensteinia sp 2</i>	1
		<i>Thyridinae 1</i>	5
7	<i>Mantodea</i>	<i>Udea sp 1</i>	5
		<i>Gonatista sp 1</i>	2

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural

#### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

## Lampiran 9 Foto penelitian



Malaise trap pada blok penjarangan



Malaise trap pada blok tebang habis

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.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural



Pengambilan sampel serangga



Setelah tebang habis



Sebelum tebang habis

- 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.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Sebelum penjarangan



Setelah penjarangan



## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kota Soppeng Provinsi Sulawesi Selatan pada tanggal 15 Januari 1992 dengan nama lengkap Ali Akbar. Merupakan anak bungsu dari 4 bersaudara dari Ayah Abdul Rahim dan Ibu Arida.

Pendidikan Sekolah Menengah Atas ditempuh di SMA Negeri 3 Watansoppeng, lulus pada tahun 2009. Pendidikan sarjana ditempuh di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar Provinsi Sulawesi Selatan, dan lulus pada tahun 2014. Tahun 2016 penulis melanjutkan studi program magister di Institut Pertanian Bogor pada program studi Ilmu Pengelolaan Hutan Fakultas Kehutanan. Penulis membuat Jurnal Ilmiah berjudul “Dampak Penarangan dan Tebang Habis Terhadap Komunitas Serangga” yang akan diterbitkan di jurnal Media Konservasi IPB.

### 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.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.