

**DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM HUTAN MENJADI
AGROFORESTRI KARET, KEBUN KARET, DAN KEBUN KELAPA
SAWIT TERHADAP KEANEKARAGAMAN JENIS DAN
KEMELIMPAHAN RELATIF KELELAWAR: STUDI DI HUTAN
HARAPAN PT. RESTORASI EKOSISTEM INDONESIA (REKI) DAN
TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS, JAMBI**

(Tesis)

Oleh

EKA SULPIN ARIYANTI



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016**

ABSTRAK

DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM HUTAN MENJADI AGROFORESTRI KARET, KEBUN KARET DAN KEBUN KELAPA SAWIT TERHADAP KEANEKARAGAMAN JENIS DAN KEMELIMPAHAN RELATIF KELELAWAR: STUDI DI HUTAN HARAPAN PT. RESTORASI EKOSISTEM INDONESIA (REKI) DAN TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS, JAMBI

Oleh

EKA SULPIN ARIYANTI

Alih fungsi lahan hutan dapat menyebabkan perubahan populasi kelelawar secara drastis dengan wilayah teritorial semakin sempit. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2015 sampai April 2016, bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar dalam berbagai tipe penggunaan lahan, dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Indeks keanekaragaman spesies di Hutan Harapan PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI) ($H' = 1,95$) termasuk dalam kategori sedang; cukup mantap dibandingkan di TNBD ($H' = 1,28$) yang tergolong kedalam kategori buruk; kurang mantap. Nilai dominansi (C) di TNBD ($C = 0,49$) dan Hutan Harapan REKI ($C = 0,28$) tergolong kedalam kategori tingkat dominansi spesies kelelawar rendah. Kemerataan tertinggi berada di Hutan Harapan REKI ($E = 0,45$) dibandingkan dengan TNBD ($E = 0,32$). Delapan satu persen jenis kelelawar yang banyak tertangkap adalah kelelawar pemakan buah dan 19% kelelawar pemakan serangga. Jenis kelelawar pemakan buah yang umum ditemukan adalah *Cynopterus brachyotis* ($n = 319$), dan *Hipposideros cervinus* ($n = 29$) adalah kelelawar pemakan serangga yang umum ditemukan. Hasil uji regresi linier berganda menunjukkan di perkebunan kelapa sawit kelimpahan relatif kelelawar cukup tinggi sebesar 25%. Agroforestri karet berpengaruh nyata dalam meningkatnya 3,5% keanekaragaman spesies kelelawar. Bat species diversity had significant increase in rubber agroforestry (3.5%). Jarak daya dukung habitat kelelawar seperti sungai, jalan, dan hutan dapat menurunkan keanekaragaman jenis kelelawar (0,02%).

Kata kunci: Kelelawar, Harapan REKI, TNBD, konversi lahan, kelimpahan relatif

ABSTRACT

EFFECT OF FOREST ECOSYSTEM CHANGE TO RUBBER AGROFORESTRY, RUBBER AND PALM OIL PLANTATION ON BAT SPECIES DIVERSITY AND RELATIVE ABUNDANCE: STUDY ON HARAPAN RAINFOREST PT. RESTORASI EKOSISTEM INDONESIA (REKI) AND BUKIT DUABELAS NATIONAL PARK, JAMBI

Oleh

EKA SULPIN ARIYANTI

Human disturbances such as habitat destruction and land conversion contribute to drastically decrease bat population and shrink its territory. Bat diversity and its relative abundance studies on different land use types were done on October 2015 – April 2016. Species diversity indexes in Harapan REKI ($H' = 1.95$) was higher than in Bukit Duabelas National Park (BDNP) ($H' = 1.28$). Dominance values (C) of BDNP ($C = 0.49$) and Harapan REKI Forest ($C = 0.28$) were low. The evenness in Harapan REKI forest ($E = 0.45$) was higher than BDNP ($E = 0.32$). Of 81% captured bats were fruit eating bats and the remaining 19% were insect eating bats. Fruit eating bats commonly found were identified as *Cynopterus brachyotis* ($n = 319$) and *Hipposiderus cervinus* ($n = 29$). The relative abundance of bats in palm oil plantation were significantly high (25%). Bat species diversity had a significant increase in rubber agroforestry (3.5%). The further bats habitat from carrying capacity factors such as rivers, access trail and forest, the lower its species diversity (0.02%).

Keywords: bats, Harapan REKI, BDNP, land use, relative abundances

**DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM HUTAN MENJADI
AGROFORESTRI KARET, KEBUN KARET, DAN KEBUN KELAPA
SAWIT TERHADAP KEANEKARAGAMAN JENIS DAN
KEMELIMPAHAN RELATIF KELELAWAR: STUDI DI HUTAN
HARAPAN PT. RESTORASI EKOSISTEM INDONESIA (REKI) DAN
TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS, JAMBI**

Oleh

EKA SULPIN ARIYANTI

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER SAINS

Pada

Program Studi Magister Ilmu Lingkungan



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

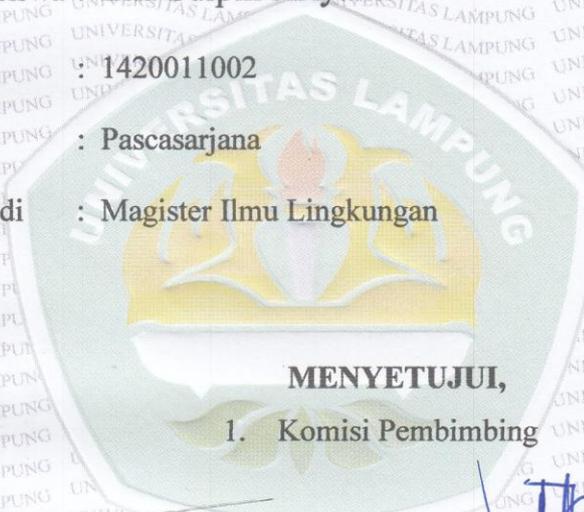
**Judul Thesis : DAMPAK PERUBAHAN EKOSISTEM HUTAN
MENJADI AGROFORESTRI KARET, KEBUN
KARET, DAN KEBUN KELAPA SAWIT TERHADAP
KEANEKARAGAMAN JENIS DAN KEMELIMPAHAN
RELATIF KELELAWAR: STUDI DI HUTAN
HARAPAN PT. RESTORASI EKOSISTEM
INDONESIA (REKI) DAN TAMAN NASIONAL BUKIT
DUABELAS, JAMBI**

Nama Mahasiswa : Eka Sulpin Ariyanti

NPM : 1420011002

Fakultas : Pascasarjana

Program Studi : Magister Ilmu Lingkungan



MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sdgeng P. Harianto, M.S.

NIP. 195809231982111001

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

NIP. 196105051987031002

**Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan
Universitas Lampung**

Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

NIP 19590131198503 1002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S.

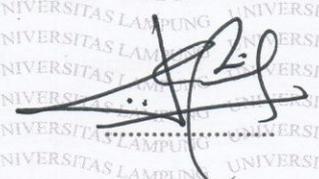


Sekretaris

: Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.

Penguji

Bukan Pembimbing : Drs. Tugiyono, M.Si, Ph.D.



2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung



Prof. Dr. Sudjarwo, M.S.

NIP. 19530528 198103 1 002

Tanggal Lulus Ujian Thesis: 19 Desember 2016

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Eka Sulpin Ariyanti

NPM :1420011002

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri berdasarkan pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil plagiat karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ilmiah ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, Desember 2016



Eka Sulpin Ariyanti
NPM.1420011002

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Muara Dua, Kabupaten OKU Selatan pada tanggal 23 November 1989 sebagai putri kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Tikno dan Ibu Rosmala Dewi. Penulis diterima di Magister Ilmu Lingkungan pada tahun 2014. Sebelumnya penulis menyelesaikan pendidikan di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam pada tahun 2012. Sekolah Menengah Atas (SMA) Al Azhar 3 Bandar Lampung (2008), Sekolah Menengah Pertama (SMP) Muhamadiyah 3 Bandar Lampung (2005), Sekolah Dasar Negeri (SDN) 2 Kedaton Bandar Lampung. Penulis menyelesaikan tugas akhir dengan bekerjasama dalam program penelitian Kevin Darras dalam program penelitian Effort dari Gottingen of University, German. Judul penelitian yang dilakukan adalah “Dampak Perubahan Ekosistem Hutan Menjadi Agroforestri Karet, Kebun Karet dan Kebu Kelapa Sawit Terhadap Keanekaragaman Jenis dan Kemelimpahan Relatif Kelelawar: Studi di Hutan Harapan PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI) dan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi”. Selama menjadi mahasiswa program studi Magister Ilmu Lingkungan, penulis dipercaya untuk menerima beasiswa “The Bakrie Graduate Fellowship” yang berasal dari Bakrie Center Foundation.

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah meringankan segala urusan, melimpahkan rahmat, hidayah dan perlindunganNya sehingga thesis ini dapat diselesaikan.

Thesis dengan judul **“Dampak Perubahan Ekosistem Hutan Menjadi Agroforestri Karet, Kebun Karet dan Kebun Kelapa Sawit Terhadap Keanekaragaman Jenis dan Kemelimpahan Relatif Kelelawar: Studi di Hutan Harapan PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI) dan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains di Universitas Lampung.

Ucapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar besarnya penulis tujukan kepada semua yang telah membantu sejak memulai kegiatan sampai terselesaikannya tesis ini, ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S. selaku pembimbing satu atas ide, bimbingan, saran, masukan, dan kritik yang telah diberikan selama penyelesaian thesis ini.

2. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si. selaku pembimbing dua atas bimbingan, arahan dan dukungan yang besar dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Drs. Tugiyono, M.Si, Ph.D. selaku pembahas atas saran dan motivasinya.
4. Dra. Elly L. Rustiati, M.Sc., atas saran dan dukungan yang luar biasa dalam menyelesaikan pendidikan di Magister Ilmu Lingkungan.
5. Kevin Darras atas kesempatan dan dukungan yang telah diberikan untuk dapat bekerjasama dalam penelitian ini.
6. Joe Chun Chia Huang, yang telah membukan jalan untuk memperoleh kerjasama penelitian ini.
7. Ibu-Bapak yang telah memberi dukungan, doa dan harapan kepada penulis. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan ridho-Nya untuk ibu dan bapak.
8. Keluarga besarku: Anita Desya Marantika, Aang Dwi Purnawan, Intan Tria Sartika, dan kakak iparku Gustya Novryadi untuk segala doa, bimbingan dan nasehat yang telah diberikan kepada penulis.
9. Sahabat teristimewa : Bona Quinda, Destia Putri Ariyani dan Muharmansyah untuk motivasi dan dukungannya.
10. Tim kelelawar Jambi: Neil Jun Lobitte, Patrick Diaz, Ilham dan Erick, terimakasih telah menjadi tim yang baik.
11. Keluarga besar Magister Ilmu Lingkungan angkatan 2014: kebersamaan dan motivasi yang sangat luar biasa.
12. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis satu per satu, yang dengan tulus telah membantu penulis selama melakukan proses penyusunan tesis.

Semoga ALLAH SWT membalas segala kebaikan semua. Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca.

Bandar Lampung, 19 Desember 2016

Penulis

Eka Sulpin Ariyanti

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| SANWACANA | ii |
| DAFTAR ISI..... | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| BAB I. PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3. Tujuan | 5 |
| 1.4. Kerangka Teoritis..... | 6 |
| BAB II. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Karakteristik Lansekap Penelitian..... | 11 |
| 2.1.1. Hutan Hujan Tropis | 13 |
| 2.1.2. Agroforestri Karet..... | 16 |
| 2.1.3. Perkebunan..... | 18 |
| 2.2. Biologi dan Ekologi Kelelawar..... | 19 |
| 2.3. Klasifikasi dan Distribusi Kelelawar..... | 21 |
| 2.4. Perilaku Makan | 25 |
| 2.5. Habitat Kelelawar..... | 26 |
| 2.6. Peranan dan Manfaat Kelelawar dalam Ekosistem..... | 29 |
| BAB III. METODE PENELITIAN | |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 31 |
| 3.2. Alat dan Bahan..... | 33 |
| 3.3. Cara Kerja | 34 |
| 3.3.1. Survei Pendahuluan..... | 34 |
| 3.3.2. Keanekaragaman Kelelawar..... | 34 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3.2.1. Konstruksi Perangkat Kelelawar..... | 34 |
| 3.3.2.2. Penempatan dan Waktu Pemasangan Perangkat..... | 35 |
| 3.3.2.3. Identifikasi Kelelawar | 37 |
| 3.4. Analisis Data..... | 42 |
| 3.4.1. Keanekaragaman Spesies | 42 |
| 3.4.2. Dominansi Kelelawar..... | 42 |
| 3.4.3. Kemerataan Kelelawar | 43 |
| 3.4.4. Kesamaan Kelelawar..... | 43 |
| 3.5. Pemodelan | 43 |
| | |
| BAB IV. HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Keanekaragaman Spesies dan Komposisi Individu..... | 46 |
| 4.1.1. Indeks Keanekaragaman Spesies | 46 |
| 4.1.2. Komposisi Individu | 54 |
| 4.2. Karakteristik Vegetasi dan Dampak Alih Fungsi Lahan..... | 59 |
| 4.3. Pemodelan Pengaruh Lingkungan Terhadap Kelelawar | 65 |
| 4.3.1. Variabel Keanekaragaman Spesies Kelelawar..... | 65 |
| 4.3.2. Variabel Kemelimpahan Relatif Individu Kelelawar..... | 69 |
| | |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 77 |
| 5.2. Saran | 78 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| LAMPIRAN..... | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah | 10 |
| 2. <i>Cynopterus brachyotis</i> | 22 |
| 3. <i>Rhinolophus affinis</i> | 22 |
| 4. Lokasi Penelitian Hutan Harapan REKI | 32 |
| 5. Lokasi Penelitian Taman Nasional Bukit Duabelas | 33 |
| 6. <i>Harp Trap</i> | 36 |
| 7. <i>Mist net</i> | 36 |
| 8. Prosedur Penelitian..... | 41 |
| 9. Grafik perbandingan jumlah tangkapan kelelawar dengan Kelimpahan spesies | 46 |
| 10. Kelelawar pemakan buah yang paling banyak ditemukan di TNBD dan Hutan Harapan REKI..... | 52 |
| 11. Jenis kelelawar pemakan serangga yang banyak ditemukan di TNBD dan Hutan Harapan REKI | 53 |
| 12. Kemelimpahan individu dan kriteria kemelimpahan spesies Kelelawar..... | 55 |
| 13. Kemelimpahan spesies kelelawar di TNBD dan Hutan Harapan REKI | 56 |

| | |
|--|----|
| 14. Perbandingan individu jantan dan betina di Hutan Hatrapan REKI dan TNBD | 58 |
| 15. Kemelimpahan jumlah individu kelelawar di TNBD dan Hutan Harapan REKI | 60 |

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| 1. Kunci Identifikasi Kelelawar | 83 |
| 2. Indeks Keanekaragaman jenis dan pemerataan..... | 84 |
| 3. Indeks Keanekaragaman jenis dan pemerataan di Hutan Harapan REKI | 85 |
| 4. Indeks Keanekaragaman jenis dan pemerataan di TNBD..... | 86 |
| 5. Dominansi Spesies di Hutan Harapan REKI dan TNBD..... | 87 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|--|----------------|
| 1. Plot penelitian di Hutan Haraan (REKI) dan Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) | 31 |
| 2. Mutu Lingkungan Keanekaragaman Satwa | 42 |
| 3. Indeks Keanekaragaman spesies kelelawar di TNBD dan Hutan Harapan REKI | 47 |
| 4. Spesies kelelawar yang tertangkap di plot penelitian TNBD dan Hutan Harapan REKI | 56 |
| 5. Hasil optimasi variabel dampak alih fungsi lahan terhadap keanekaragaman kelelawar | 67 |
| 6. Hasil optimasi variabel dampak alih fungsi lahan terhadap kelimpahan relatif individu kelelawar | 73 |

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan tingkat keanekaragaman hayati yang tinggi. Berbagai tipe vegetasi dan ekosistem hutan hujan tropis tersebar di seluruh wilayah Indonesia, hanya 7% dari ekosistem hutan hujan tropis yang menutupi permukaan bumi, dan menjadi habitat lebih dari 50% bentuk kehidupan. Kekayaan sumberdaya hutan dan keanekaragaman hayati dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung untuk memenuhi kebutuhan manusia. Pemanfaatan hutan untuk memenuhi kebutuhan pasar telah berdampak pada deforestasi lahan (Knudson, 1980).

Ketidaksetimbangan laju deforestasi merupakan dampak negatif dari manfaat pembangunan sehingga terjadi polarisasi kekayaan pada sekelompok masyarakat khususnya masyarakat perkotaan, sedangkan sebagian lagi terdesak ke wilayah suboptimal seperti kawasan berlereng curam dengan kesuburan tanah yang marginal seperti kawasan Taman Nasional. Masyarakat yang terdesak umumnya miskin sehingga melakukan perambahan hutan yang berujung pada degradasi ekologis hutan, meskipun sebagian lagi dari masyarakat melakukan budidaya secara tradisional dalam bentuk agroforestri seperti kopi, lada, dan karet.

Sementara itu pemerintah terus berupaya mengejar pertumbuhan ekonomi untuk menanggulangi kemiskinan yang juga dihadapkan pada pilihan eksistensifikasi budidaya pertanian, seperti perkebunan karet, coklat, kopi, dan kelapa sawit. Disisi lain, kondisi ekosistem yang baik juga akan berpengaruh pada ekologis yang lebih luas dan berdampak positif pada produktivitas tanaman budidaya dengan demikian kesejahteraan masyarakat akan meningkat. Dampak perubahan ekosistem hutan dapat diketahui dengan mengamati faktor-faktor ekologis yang berubah seperti perubahan keanekaragaman hayati yang ada didalamnya, seperti hilangnya suatu jenis tumbuhan tertentu, meningkatnya jenis satwa tertentu, dan hilang atau berkurangnya satwa tertentu seperti burung, serangga, dan kelelawar.

Laju deforestasi yang meningkat menyebabkan hilangnya habitat dan satwa liar, serta rawan terhadap bencana alam (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia, 2013). Kelelawar merupakan salah satu kekayaan satwa liar yang keberadaannya semakin terdesak oleh aktivitas manusia. Gangguan manusia berupa perusakan habitat dan perburuan liar dapat menyebabkan penurunan populasi satwa liar secara drastis dengan wilayah teritorial semakin sempit (Nugroho, 2008). Menurut Estrada dan Estrada (2001) kelelawar merupakan salah satu mamalia yang sensitif terhadap kehilangan atau fragmentasi habitat. Beberapa spesies kelelawar tidak mampu melakukan adaptasi dengan baik terhadap lingkungan yang terganggu dan pindah ke daerah lain. Kelelawar memiliki habitat yang khas, berhubungan erat dengan tempat mencari makan (*foraging area*) dan sarang/tempat tinggal (*roosting area*). Tempat mencari

makan dan tinggal dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk tipe tempat bertengger, makanan dan air, morfologi terbang, ukuran koloni, serta siklus reproduksi. Jarak antara tempat bertengger dan mencari makan sering kali terpisah beberapa kilometer sehingga sulit mengamati habitat alami kelelawar secara tepat (Kunz dan Lumsden, 2003). Struktur fisik habitat merupakan salah faktor yang mempengaruhi kemelimpahan kelelawar di suatu habitat.

Kelelawar memiliki peranan penting dalam pemulihan suatu ekosistem hutan. Kelelawar berperan dalam penyebaran biji tanaman buah-buahan dan sebagai polinator. Masyarakat memanfaatkan daging kelelawar sebagai bahan makanan dan obat asma yang memiliki protein tinggi, kelelawar juga dikenal sebagai penghasil pupuk guano (fosfat) yang diperlukan banyak bagi pertanian tanaman pangan (Walker, 1964). Menurut Howell dan Roth (1981) keberadaan kelelawar pemakan buah mempengaruhi penyerbukan yang dapat menghasilkan 3.800 biji dari 780.000 bakal biji per tanaman. Regenerasi hutan secara alami dapat dilakukan melalui proses penyebaran biji polinasi dengan bantuan kelelawar. Proses penyebaran biji oleh dua tipe habitat yang berbeda menjadi hal yang penting dalam menentukan komposisi dan struktur vegetasi sehingga tercipta stabilitas ekosistem (Ingle, 2002). Kelelawar pemakan buah dalam komunitas vegetasi menjadi sangat penting karena dalam luasan satu hektar lahan 13,7% di antaranya sangat tergantung pada kelelawar (Hodgkinson dan Balding, 2003).

Pada daerah topis terdapat kurang lebih 300 tanaman yang pembuahannya dipengaruhi oleh kelelawar dan diperkirakan 95% regenerasi hutan dilakukan oleh

kelelawar pemakan buah atau madu (Satyadharma, 2007). Kelelawar pemakan serangga memerlukan serangga untuk dikonsumsi seberat setengah dari total berat tubuhnya dalam satu malam. Hal itu sama dengan 600 ekor nyamuk yang dimakan hanya dalam satu jam, atau jika diakumulasi dalam satu tahun kelelawar memerlukan lebih dari 2000 ton serangga untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya (Kingston dkk, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa kelelawar pemakan serangga penting dalam suatu ekosistem sebagai pengendali biologis dan predator beberapa serangga yang mungkin berbahaya bagi kesehatan.

Hutan Harapan PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI) dan Taman Nasional Bukit Dua Belas (TNBD) merupakan kawasan konservasi yang berada di Provinsi Jambi, Sumatera, memiliki peranan penting dan posisi yang strategis dalam upaya konservasi berbagai spesies termasuk kelelawar. Keberlangsungan kawasan konservasi ini semakin terancam karena degradasi habitat yang terus meningkat setiap tahun. Ancaman terbesar bagi keberlangsungannya adalah pembukaan lahan untuk pertanian, perkebunan, dan penebangan liar. Kawasan konservasi memiliki fungsi ekologis, terutama dalam menyimpan keanekaragaman hayati. Berbagai tipe lahan yang memiliki fungsi ekologis dan terdapat pada mosaik lansekap sangat berpotensi untuk menjadi habitat bagi tumbuhan dan hewan. Perbedaan struktur fisik habitat yang memiliki berbagai tipe struktur vegetasi akan menyebabkan adanya perbedaan keberadaan kelelawar. Perbedaan lansekap juga akan menyebabkan adanya perbedaan faktor fisik lingkungan yang merupakan faktor-faktor penentu keberadaan kelelawar di suatu habitat. Berdasarkan studi literatur secara intensif belum ditemukan penelitian yang mengkaji mengenai

dampak perubahan ekosistem hutan menjadi lahan agroforestri dan perkebunan seperti kebun karet dan kebun kelapa sawit. Padahal fenomena perubahan ekologis hutan menjadi budidaya intensif merupakan fenomena yang meluas dan berlangsung cepat di berbagai kawasan hutan hujan tropik termasuk Indonesia, demikian pula yang terjadi di Kawasan Hutan Harapan PT. REKI dan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi. Berdasarkan pada latar belakang permasalahan tersebut mendesak untuk dilakukan penelitian mengenai dampak perubahan ekosistem hutan menjadi agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif individu kelelawar.

1.2. Rumusan Masalah

Belum diketahui dampak perubahan ekosistem hutan menjadi agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menetapkan dampak perubahan ekosistem hutan menjadi agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit terhadap keanekaragaman dan kelimpahan relatif kelelawar.
2. Menetapkan faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar

1.4. Pemikiran Pemecahan Masalah

Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumberdaya hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan ala lingkungannya, yang satu dan yang lainnya tidak dapat dipisahkan. Variasi definisi hutan secara global adalah kombinasi antara pengertian secara administratif/legal, *land use*, *land cover*, *forest cover*, dan *trees* (Lund, 2005). Untuk memenuhi kebutuhan manusia sebagai area urban, dan peningkatan ekonomi kegiatan alih fungsi lahan ke perkebunan, pertanian, dan pertambangan terus meningkat. Sistem penggunaan lahan dengan menejemen yang berbeda membentuk fragmentasi-fragmentasi habitat. Dengan kondisi demikian menyebabkan satwa liar semakin terisolasi ke dalam hutan yang semakin sempit (Laurance dkk, 2012). Dalam jangka waktu yang panjang alih fungsi lahan akan berdampak pada masalah ekologis.

Hilangnya habitat dan fragmentasi berdampak pada semakin sempitnya habitat bagi satwa liar terutama untuk mamalia besar dan keanekaragaman hayati (Fahrif, 2003). Namun, fragmentasi diduga masih menyimpan keanekaragaman hayati cukup tinggi bagi burung (Giraud dkk, 2008), dan kelelawar (Faria dkk, 2006). Dengan memastikan adanya koridor antar fragmen merupakan salah satu upaya untuk mempertahankan keanekaragaman hayati dan keberadaan satwa di dalamnya (Turner dan Corlett, 1996).

Hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman yang tinggi, interaksi antara satwa dan tumbuhan yang saling menguntungkan akan membantu mempertahankan

keanekaragaman hayati. Kelelawar merupakan satu-satunya mamalia yang memiliki kemampuan terbang dengan distribusi yang luas. Kelelawar memiliki kekhasan secara ekologis seperti dalam pemilihan makanan, lokasi tempat tinggal (*roosting area*) dan lokasi mencari makan (*foraging area*). Kelelawar berperan dalam dispersal biji, polinator, dan biokontrol serangga sehingga membantu pemulihan ekosistem hutan (Kunz dkk, 2001).

Penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui dampak perubahan ekosistem hutan menjadi agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar serta faktor-faktor ekologis yang mempengaruhinya. Bila dampak perubahan ekologis hutan menjadi ketiga tipe budidaya intensif tersebut diketahui maka dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengendalikan perubahan keanekaragaman jenis maupun perubahan kelimpahan relatif kelelawar dan untuk mengendalikan stabilitas ekosistem.

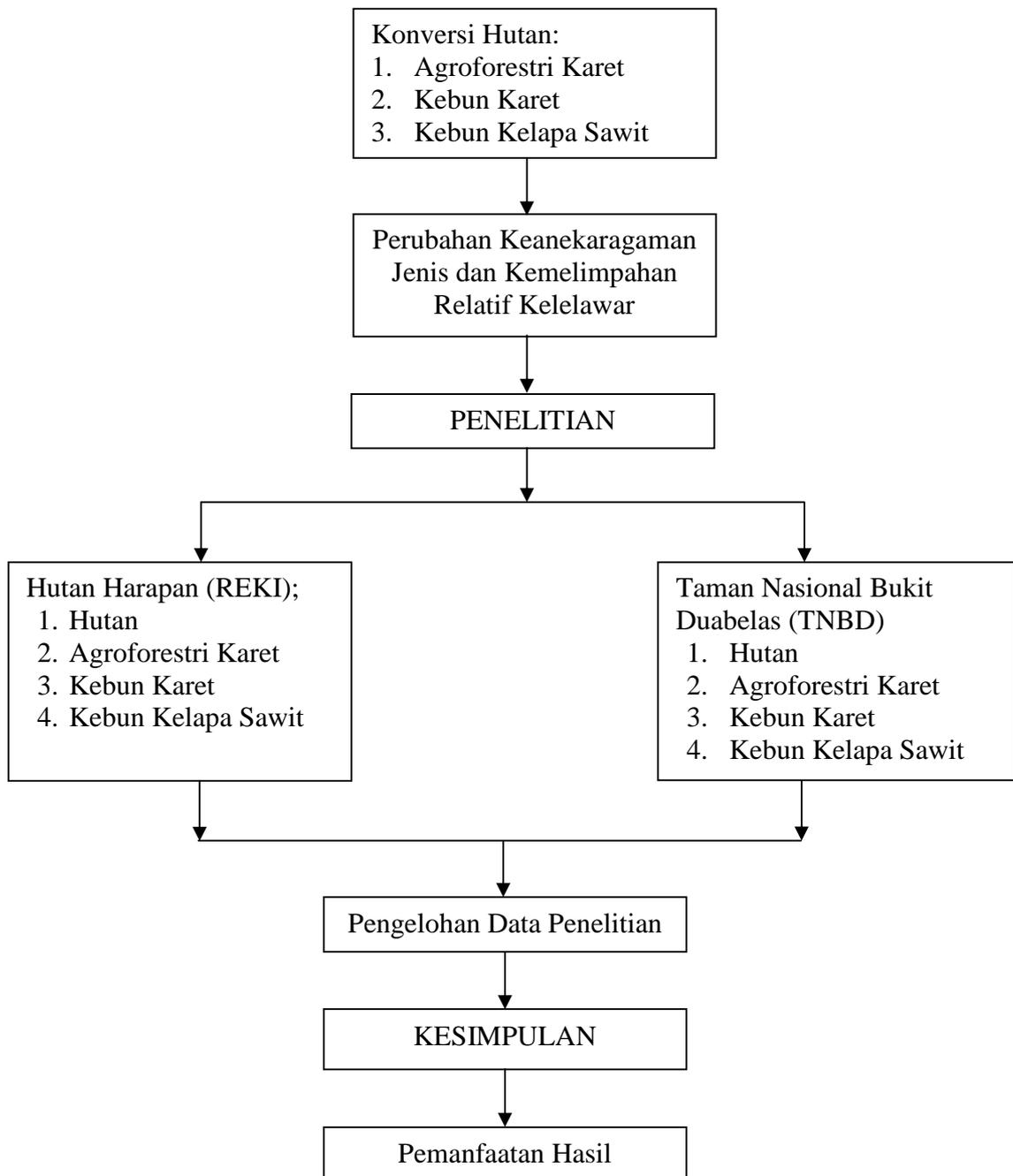
Selain untuk mengendalikan tingkat perubahan parameter tersebut, hasil dari penelitian ini khususnya tentang faktor ekologis yang berpengaruh terhadap terjadinya perubahan keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan ekosistem hutan menjadi budidaya intensif, termasuk dalam menentukan kebijakan insentif maupun disinsentif agar perubahan ekosistem hutan tidak berdampak buruk pada peningkatan kesejahteraan masyarakat luas. Spesies kelelawar memiliki daerah jelajah yang cukup luas, daya jelajah kelelawar berhubungan dengan tempat tinggal dan tempat

mencari makan, selain itu juga berhubungan dengan faktor musim dan ketersediaan sumber pakan pada suatu area tertentu. Kelelawar berperan dalam dispersal biji, polinator, dan biokontrol serangga sehingga membantu pemulihan ekosistem hutan (Kunz dkk, 2001). Dengan demikian, kelelawar tidak hanya memberikan kontribusi untuk regenerasi dari daerah yang terganggu (Melo dkk, 2009) , tetapi juga memiliki nilai ekonomi bagi pertanian (Boyles dkk, 2011).

Kelelawar pemakan serangga merupakan bagian penting di kawasan konservasi, karena spesies ini memiliki keanekaragaman spesies yang tinggi dan interaksi ekologi yang penting dengan spesies lain (Bernard dan Fenton, 2003). Kelelawar memegang peran aktif dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan regenerasi hutan, karena beberapa diantara kelelawar pemakan buah merupakan polinator, penyebar biji dan mangsa dari spesies lain yang dapat menjaga keseimbangan siklus nutrien di alam. Banyak spesies kelelawar pemakan serangga yang memiliki spesialisasi makanan, pemilihan lokasi mencari makan dan pemilihan habitat tempat tinggal. Dengan karakteristik demikian kelelawar sangat baik digunakan sebagai indikator dari status beberapa habitat di kawasan konservasi (Meddelin dkk, 2000).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif kelelawar di lansekap Hutan Harapan (REKI) dan Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) dengan adanya perbedaan penggunaan lahan seperti agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit. Empat tipe lahan yang diamati dalam penelitian ini, adalah hutan, agroforestri karet, kebun karet,

dan kebun kelapa sawit. Dilakukan pengukuran faktor-faktor ekologis yang diduga berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif individu kelelawar seperti jarak plot penelitian dengan hutan sebagai zona inti, area urban, sungai terdekat, dan jalan. Sebagai data utama dilakukan penangkapan langsung kelelawar dengan menggunakan jaring kabut (*mist net*) dan perangkap harpa (*Harp trap*) yang dipasang di plot penelitian. Adapun kerangka teoritis dalam penelitian ini tergambar pada Gambar 1. Signifikansi penelitian pada taraf 15% dengan variabel *dummy* kebun kelapa sawit, kebun karet dan agroforestri serta hasil pengukuran faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi keanekaragaman jenis dan kelimpahan relatif individu kelelawar.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Pemecahan Masalah

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Lansekap Penelitian

Menurut data Direktorat Jendral Planologi Departemen Kehutanan RI, luas hutan di Indonesia hingga pada tahun 2012 yaitu 129,02 juta hektar merupakan konsep hutan secara administratif/*land use*. Sekitar 30,5 juta hektar hutan lindung yang berfungsi sebagai pelestarian keanekaragaman hayati. Hutan di Indonesia secara global dapat dilihat dalam berbagai indikator, seperti luas hutan terbesar, luas hutan primer, luas hutan lindung, laju afforestasi dan reforestasi maupun tingkat tutupan hutan. Definisi hutan secara global meliputi area deforestasi, reforestasi, dan afforestasi didasarkan pada perubahan tutupan lahan, maka seluruh perkebunan dengan syarat tinggi tanaman mencapai 5 meter dan *canopy cover* lebih dari 10 persen seharusnya dapat digolongkan sebagai hutan, sehingga perkebunan dapat dikategorikan sebagai afforestasi dan bukan deforestasi (Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia, 2013).

Penebangan hutan dan alih fungsi lahan merupakan salah satu penyebab utama hilangnya keanekaragaman hayati di hutan tropis . Dalam beberapa dekade terakhir peningkatan jumlah penelitian tentang dampak penebangan hutan dan alih

fungsi lahan terhadap keanekaragaman hayati terus meningkat tetapi sedikit yang penelitian yang mengarah pada kelelawar, meskipun kelelawar memiliki peranan penting dalam ekosistem (Castroa dan Michalskia, 2014).

Di Jambi, aktivitas manusia telah mengakibatkan pengurangan luasan hutan alami dan memunculkan beragam tipe lahan. Jambi merupakan provinsi di Sumatera dengan jumlah penduduk mencapai dua juta jiwa. Pada skala lansekap, keberadaan berbagai tipe lahan membentuk sebuah mosaik lansekap. Menurut Forman (1995), mosaik lansekap terbentuk dari sebuah bentang alam yang terdiri dari beragam bentuk *patch* dan koridor di dalam sebuah matriks. *Patch* adalah suatu permukaan yang relatif homogen dan tampak berbeda dari daerah sekitarnya, koridor adalah bentangan lahan yang relatif sempit dan panjang yang berbeda dengan matriks di kedua belah sisinya, sedangkan matriks adalah permukaan yang relatif luas, homogen, dan berada di antara *patch*.

Mosaik lansekap selalu berubah dari waktu ke waktu, khususnya modifikasi oleh manusia menjadi tipe kegunaan lahan (Bennett, 2003). Perubahan mosaik tersebut juga dipengaruhi oleh gangguan di dalam *patch*, koridor, dan matriks (Forman dan Godron, 1986). Setiap elemen bentang alam saling terhubung dan saling memengaruhi satu sama lain, dan dimanfaatkan oleh satwa dengan kemampuan mobilitas yang tinggi untuk berpindah dari satu lokasi ke lokasi lain. Perpindahan tersebut akan menimbulkan perpindahan energi dan materi yang dibawa oleh satwa yang berdampak pada dinamika keanekaragaman dari struktur komunitas tumbuhan yang ada di setiap fragmen (Bennett, 2003).

Keberadaan hutan di suatu landscape cukup penting sebagai sumber plasma nutfah bagi sistem lain yang ada di dekatnya. Fragmentasi hutan dianggap sebagai salah satu penyebab punahnya keragaman hayati di suatu tempat terutama di hutan tropis (Rasnovi, 2006). Berbagai karakter tipe lahan dijelaskan sebagai berikut:

a. Hutan Hujan Tropis

Hutan hujan tropis memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi yang menjadi karakteristik khas dari hutan hujan tropis (Odum, 1993). Luas hutan hujan tropis di dunia hanya meliputi tujuh persen dari luas permukaan bumi, tetapi mengandung lebih dari 50 persen total jenis yang ada di seluruh dunia (Irwanto, 2007).

Ekosistem hutan hujan tropis dan seluruh keanekaragaman hayati di dalamnya memiliki nilai penting bagi kehidupan manusia dan lingkungan, seperti sebagai sumber plasma nutfah bagi hewan maupun tumbuhan; sumberdaya alam bagi kehidupan manusia; tempat berlangsungnya berbagai siklus hidrologi, rantai makanan, maupun siklus nutrisi; dan sebagai pelindung dalam perubahan iklim global. Kekayaan dan potensi dari hutan hujan tropis seringkali menjadi ancaman yang dapat mengurangi luasan hutan. Ancaman tersebut berupa gangguan (*disturbance*) sebagai suatu aktivitas atau energi dari luar yang dapat memengaruhi ekosistem, komunitas,

populasi, tanah, dan keanekaragaman hayati yang tersedia, dan dapat memfasilitasi masuknya jenis-jenis baru (Smith, 1990).

Kriteria zonasi ditetapkan dalam upaya untuk melindungi kawasan hutan dan keanekaragaman hayati yang ada didalamnya. Penetapan zonasi dilakukan berdasarkan derajat tingkat kepekaan ekologis (*sensitivitas ekologi*), urutan spektrum sensitivitas ekologi dari yang paling peka sampai yang tidak peka terhadap intervensi pemanfaatan. Penggunaan istilah zonasi pada umumnya digunakan di kawasan taman nasional. Zonasi tersebut antara lain; zona inti, zona rimba, dan zona pemanfaatan.

1. Zona Inti

Zona inti adalah area yang mempunyai kondisi alam baik biota atau fisiknya masih asli dan tidak atau belum diganggu oleh manusia yang mutlak dilindungi, berfungsi untuk perlindungan keterwakilan keanekaragaman hayati yang asli dan khas. Zona inti digunakan perlindungan ekosistem, pengawetan flora dan fauna khas beserta habitatnya yang peka terhadap gangguan dan perubahan, sumber plasma nutfah dari jenis tumbuhan dan satwa liar, untuk kepentingan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan, pendidikan, penunjang budidaya.

2. Zona Rimba

Zona rimba adalah habitat atau daerah jelajah untuk melindungi dan mendukung upaya perkembangbiakan dari jenis satwa liar. Memiliki

ekosistem dan atau keanekaragaman jenis yang mampu menyangga pelestarian zona inti dan zona pemanfaatan dan merupakan tempat kehidupan bagi jenis satwa migran.

3. Zona Pemanfaatan

Zona pemanfaatan adalah kawasan yang letak, kondisi dan potensi alamnya yang terutama dimanfaatkan untuk kepentingan pariwisata alam dan kondisi/jasa lingkungan lainnya. Parameter yang mempengaruhi gangguan adalah luasan area yang terganggu, frekuensi gangguan, waktu, intensitas gangguan, kemampuan beradaptasi terhadap gangguan, dan dampak gangguan terhadap organisme maupun komunitas. Agen yang menyebabkan terjadinya gangguan dikelompokkan menjadi dua, berdasarkan sumber gangguan, yaitu gangguan secara alami (*natural disturbance*) seperti angin, arus air, kekeringan, api, maupun hewan pengganggu, sedangkan gangguan yang dilakukan oleh manusia seperti penanaman (*cultivation*), radiasi senyawa berbahaya, pertambangan, dan penebangan kayu.

Salah satu bentuk gangguan pada hutan yang disebabkan oleh aktivitas manusia, adalah penanaman. Berbagai macam sistem bercocok tanam dapat dijumpai di Indonesia. Salah satu sistem yang telah sangat lama digunakan oleh para petani adalah sistem perladangan berpindah (*swidden agriculture*) (Smith, 1990).

b. Agroforestri Karet

Michon dan de Foresta (1992), mengelompokkan sistem agroforestri menjadi dua kelompok berdasarkan unsur penyusunnya, agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks. Agroforestri sederhana merupakan sistem pertanian yang memadukan antara satu jenis pohon yang memiliki peran ekonomi maupun ekologi dengan tanaman musiman. Agroforestri kompleks adalah sistem-sistem yang terdiri dari sejumlah unsur pohon, perdu, dan tanaman musiman atau rumput. Agroforestri karet merupakan salah satu bentuk sistem agroforestri kompleks dengan tanaman utama pohon karet (*Hevea brasiliensis*) yang tumbuh bersama dengan berbagai jenis tumbuhan pohon lain. Secara keseluruhan sistem agroforestri karet memiliki kemiripan dengan hutan sekunder (Gouyon dkk, 1993).

Selain penampakan fisik, agroforestri karet juga memiliki struktur vegetasi yang berlapis dan siklus unsur hara yang hampir tertutup seperti di hutan alam (Joshi dkk, 2002). Struktur vegetasi berlapis pada agroforest karet, selain disebabkan oleh keragaman jenis tumbuhan penyusunnya, juga dikarenakan umur tanaman karet yang tidak seragam, karena petani biasanya akan memelihara anakan karet yang tumbuh sendiri pada tempat yang masih terbuka ataupun pada tempat bekas pohon karet yang telah mati.

Agroforestri karet sebagai salah satu bentuk pengelolaan lahan pertanian ekstensif yang umum dilakukan oleh petani tradisional, memiliki potensi

sebagai kawasan yang dapat menampung keanekaragaman hayati dari hutan sekelilingnya (Michon dan de Foresta, 1992), sehingga agroforestri karet dapat berperan sebagai koridor dalam bagi jenis hewan, terutama jenis yang membutuhkan wilayah sebaran yang luas (Rasnovi, 2006).

Adanya kemiripan antara agroforestri karet dengan hutan karena adanya suatu proses alami secara bertahap yang terjadi selama pembentukan agroforestri karet dimana proses alami tersebut akan terus berjalan hingga mencapai tahapan tertentu. Selama kurun waktu 8-10 tahun karet tumbuh besar bersama jenis lainya yang tersedia maupun yang telah menyebar dari hutan terdekat. Komponen agroforest ini membentuk sebuah vegetasi yang menyerupai hutan sekunder (Beukema dkk, 2007). Proses penyadapan karet bisa berlangsung sampai karet berumur 60 tahun dan selama itu pula lahan mengalami proses perubahan secara alami untuk mencapai suatu komunitas yang stabil atau klimaks, yang dinamakan dengan suksesi (Barbour dkk, 1999).

c. Perkebunan

Perkebunan didefinisikan berdasarkan fungsi, pengelolaan, jenis tanaman, dan produk yang dihasilkan. Perkebunan berdasarkan fungsinya adalah sebagai usaha untuk menciptakan lapangan pekerjaan, peningkatan

pendapatan dan devisa negara, dan pemeliharaan kelestarian sumberdaya alam. Berdasarkan pengelolaannya, perkebunan diartikan sebagai berikut:

- a. Perkebunan rakyat, yaitu suatu usaha budidaya tanaman yang dilakukan oleh rakyat yang hasilnya sebagian besar untuk dijual, dengan area pengusahaannya dalam skala yang terbatas luasnya.
- b. Perkebunan besar, yaitu suatu usaha budidaya tanaman yang dilakukan oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) atau swasta yang hasil seluruhnya untuk dijual dengan areal pengusahaannya sangat luas.
- c. Perkebunan Perusahaan Inti Rakyat (PIR), yaitu suatu usaha budidaya tanaman, dimana perusahaan besar (pemerintah atau swasta) bertindak sebagai inti sedangkan rakyat merupakan plasma.
- d. Perkebunan Unit Pelaksana Proyek (Perkebunan Pola UPP) yaitu perkebunan yang dalam pembinaanya dilakukan pemerintah, sedangkan pengusahanya tetap dilakukan oleh rakyat.

Usaha budidaya tanaman yang dilakukan oleh rakyat, pemerintah, maupun swasta selain tanaman pangan dan hortikultura merupakan definisi perkebunan berdasarkan jenis tanaman. Sedangkan definisi perkebunan berdasarkan produknya adalah usaha budidaya tanaman yang ditujukan untuk menghasilkan bahan industri (misalnya karet, tembakau, cengkeh, kapas), bahan industri makanan (misalnya kelapa, kelapa sawit, dan kakao, tebu, teh, kopi, dan kayu manis) (Syamsulbahri, 1996).

Menurut Syamsulbahri (1996), dalam UU fungsi perkebunan mencakup tiga hal, fungsi secara ekonomi yaitu peningkatan kemakmuran dan kesejahteraan rakyat serta penguatan struktur ekonomi wilayah dan nasional. Fungsi ekologi yaitu peningkatan konservasi tanah dan air, penyerap karbon, penyedia oksigen dan penyangga kawasan lindung. Sedangkan berdasarkan fungsi sosial budaya yaitu sebagai pemersatu kesatuan bangsa.

2.2. Biologi dan Ekologi Kelelawar

Kelelawar merupakan jenis mamalia unik dibandingkan dengan mamalia lainnya. Selain sebagai satu-satunya mamalia yang memiliki kemampuan terbang dengan menggunakan sayap, kelelawar juga memiliki kekhasan dalam pemilihan makanan, lokasi tempat tinggal (*roosting area*), dan mencari makan (*foraging area*) serta ekologi dan biologinya. Kelelawar termasuk ke dalam Ordo Chiroptera, merupakan salah satu kelompok mamalia yang mampu beradaptasi hingga saat ini, hal ini terlihat dengan jumlahnya yang relatif besar dengan distribusi yang luas dari kelompok mamalia setelah Ordo Rodentia. Kelelawar adalah komponen yang penting dalam biodiversitas (Voughan, 2000).

Pada dasarnya terdapat dua perbedaan secara fungsional pada kelelawar, yaitu kelelawar pemakan buah dan kelelawar pemakan serangga. Kelelawar pemakan buah tidak melakukan hibernasi meskipun terdapat beberapa kelelawar pemakan nektar yang akan memasuki fase hipothermia dengan rata-rata metabolisme yang

sangat rendah, sedangkan kelelawar pemakan serangga mampu melakukan hibernasi yang sangat panjang pada musim dingin di beberapa negara yang memiliki empat musim (Lekagul dan Mcneely, 1977).

Kelelawar pemakan serangga umumnya menggunakan ekolokasi sebagai alat orientasi gerak di tempat gelap dengan menggunakan gelombang suara yang digunakan untuk terbang dan menangkap mangsanya (Voughan, 2000).

Ekolokasi dilakukan dengan mengeluarkan suara mulut atau lubang hidung dengan frekuensi getaran gelombang yang sangat tinggi (*ultrasonic*) rata-rata 50 kilohertz di luar ambang batas pendengaran manusia yang hanya sekitar 3-18 kilohertz, apabila gelombang suara mengenai obyek yang menghasilkan gaung maka gelombang tersebut akan dipantulkan kembali sebagai gelombang suara yang selanjutnya akan diterima oleh telinga kelelawar dengan demikian keberadaan, jarak, petunjuk dari kecepatan gerakan, ukuran dan tekstur obyek yang terkena suara (Jones dan Rydel, 2003).

Berbeda dengan kelelawar pemakan serangga, kelelawar pemakan buah tidak memiliki kemampuan ekolokasi kecuali pada Genus *Rousettus*, sehingga dalam menentukan posisinya kelelawar pemakan buah memiliki mata yang sangat unik karena di dalam retinanya berbentuk proyeksi sehingga akan memperbesar area karena reseptor terkumpul. Hal ini membantu kelelawar untuk melihat pada malam hari dapat mengetahui makanannya dengan menggunakan indera pembau dan lokasi dirinya dengan penglihatan (Lekagul dan Mcneely, 1977).

2.3. Klasifikasi dan Distribusi Kelelawar

Menurut Simmon (2005), kelelawar di dunia dibagi menjadi 18 famili yang terdiri dari 1030 spesies. Di Indonesia diketahui terdapat sembilan famili yang terdiri 225 spesies, dan di Sumatera terdapat 72 spesies dari sembilan famili, serta terdapat 12 spesies di Sulawesi. Penelitian terbaru teridentifikasi terdapat 340 spesies kelelawar di Indonesia dan 87 spesies diantaranya terdapat di Sumatera (Huang dkk, 2014). Kelelawar pemakan buah dikelompokkan dalam satu famili yaitu: Pteropodidae dengan 42 genus dan 175 spesies, salah satu contoh spesies dengan penyebaran luas dan umum ditemukan adalah jenis *Cynopterus brachyotis* seperti pada Gambar 2. Sedangkan Gambar 3 adalah salah satu contoh spesies dari kelompok kelelawar pemakan serangga dari famili Rhinolophidae yaitu *Rhinolophus affinis*. Kelelawar pemakan serangga terdiri atas 17 famili, 147 genus dan 814 spesies (Cobert dan Hill, 1992).



Gambar 2. *Cynopterus brachyotis* (kelelawar pemakan buah)

Kelelawar pemakan serangga dibagi menjadi empat super famili yaitu Emballonuroidea, Rhinolophoidea, Phyllostomoidea dan Vespertilionoidea. Kebanyakan famili tersebar di daerah tropis. Empat famili (Molossidae, Mystracinidae, Rhinolophidae dan Vespertilionidae) dapat bertahan pada suhu dingin, sehingga famili ini dapat tersebar hingga ke daerah sedang. Emballonuridae dan Mollosidae terdapat di kedua belahan dunia tersebut meskipun terbatas oleh ketinggian tertentu (Nowak, 1994).



Gambar 3. *Rhinolophus affinis* (kelelawar pemakan serangga)

Kelompok kelelawar pemakan serangga memiliki distribusi yang lebih luas serta memiliki jumlah spesies yang melimpah dibandingkan dengan kelelawar pemakan buah (Findley, 1993). Kelelawar merupakan kelompok hewan dengan kemampuan distribusi paling luas kecuali pada wilayah zoogeografis Artik dan kutub. Kelelawar banyak ditemukan di daerah sedang tetapi kemelimpahannya lebih tinggi di daerah tropis dan subtropis (Voughan, 2000). Faktor yang

mempengaruhi persebaran spesies adalah ketersediaan pakan dan kompetisi. Spesies akan mencari area yang memiliki ketersediaan pakan yang sesuai, walaupun memiliki jarak yang jauh. Kompetisi antar spesies pada area tertentu akan mengakibatkan tersingkirnya spesies tertentu pada area tersebut dan akan mencari area baru yang lebih sesuai (Bahri, 2012)

Kelelawar merupakan jenis mamalia dengan kemampuan terbang dengan menggunakan sayap. Sayap kelelawar berbeda dengan sayap yang dimiliki Ordo Aves. Perbedaan antara sayap kelelawar dengan sayap burung adalah pada perluasan tubuh yang berdaging dan sayap yang tidak berambut yang terbentuk dari membran elastis dan berotot. Kelelawar pemakan buah mempunyai mata yang besar dan menonjol seperti cahaya merah pada malam hari. Bentuk telinga relatif kecil dan sederhana. Moncong terlihat seperti bentuk anjing, tanpa modifikasi dan lipatan-lipatan. Lubang hidung berkembang dengan baik, terkadang lubang hidung berbentuk seperti pipa. Ekor pendek atau tidak ada dan membran interfemoral relatif sempit (Payne dkk, 2000).

Ukuran kepala dan panjang tubuh bervariasi mulai dari 50 hingga 400 mm tergantung dari jenisnya. Ekor pendek bahkan kadang menghilang kecuali pada marga *Notopterus*. Kelompok kelelawar dewasa mempunyai rentang berat mulai dari 15 gram untuk pemakan nektar dan lebih dari 1500 gram untuk kelelawar pemakan buah (Nowak, 1994). Sebaliknya kelelawar pemakan serangga yang paling kecil mempunyai bobot dua gram dan paling besar 196 gram dengan lengan bawah sayap 22-115 cm, umumnya berat badan terkonsentrasi pada bagian

dada dan otot-otot terbang (Lekagul dan Mcneely, 1977). Kelelawar pemakan serangga memiliki telinga yang baik dan terdapat lipatan-lipatan khusus serta tragus dan antitragus yang berperan dalam menerima gelombang suara, ciri yang tidak dimiliki oleh kelelawar pemakan buah (kecuali Genus *Rousettus*) (Nowak, 1994).

Daerah jelajah kelelawar bervariasi, mulai 3 km hingga radius 60 km. Tempat tinggal kelelawar bermacam-macam, mulai dari gua, kolong atap rumah, terowongan, di bawah jembatan, rerimbunan dedaunan, gulungan daun (pisang dan palem), celah bambu, serta lubang batang pohon mati maupun hidup. Kelelawar pemakan serangga umumnya tinggal di gua dalam koloni yang besar dengan anggota mencapai 20 juta individu seperti jenis *Tadarida brasiliensis* (Nowak, 1994). Musuh alami kelelawar umumnya ular, elang, kucing dan burung hantu. Ancaman terbesar keberadaan kelelawar adalah kehilangan habitat sebagai tempat tinggal (*roosting area*) dan tempat mencari makan (*foraging area*) (Francis dkk, 1999).

2.4. Perilaku Makan

Berdasarkan jenis pakannya kelelawar dapat dibedakan menjadi kelelawar pemakan buah, serangga, dan madu. Kelompok pemakan buah umumnya adalah herbivora dengan memakan buah, nektar dan serbuk sari. Hampir 260 jenis kelelawar merupakan kelompok pemakan buah, serbuk sari, daun dan nektar

(Nowak, 1994). Mamalia yang termasuk pemakan buah cenderung membawa, memakan, dan menelan buah kemudian mensekresikan feses yang mengandung biji yang termakan, biasanya cenderung mempunyai rata-rata waktu semai lebih tinggi daripada biji yang tidak termakan (Voughan dkk, 2000).

Menurut Moermond dan Denslow (1985), mamalia pemakan buah harus memakan sebanyak dua gram buah setiap gram berat tubuh. Kelelawar pemakan buah pada umumnya akan memakan daging buahnya saja dan menelan biji yang relatif kecil dan memuntahkan biji yang besar. Biji akan dimuntahkan sewaktu kelelawar terbang. Jarak pemencaran biji oleh kelelawar mampu mencapai 200 m (Pijl, 1968). Kelelawar membutuhkan energi dan nitrogen dengan mengkombinasikan makanannya. Oleh karena itu, kelelawar akan mengurangi aktivitas hariannya hanya untuk aktivitas makan untuk mendapatkan protein tinggi (Flemming, 1988). Buah mempunyai senyawa seperti feromon pada hewan yang dapat menarik hewan untuk mengadakan interaksi. Senyawa itu meliputi terpenoid, alkaloid, dan fenol (Harborne, 1988).

Buah mempunyai aroma yang berbeda-beda. Aroma buah berasal dari zat kimia yang dikeluarkan oleh buah. Aroma inilah yang akan menarik kelelawar untuk mendekati buah. Kelelawar mempunyai organ olfaktori yang berkembang dengan baik hingga memiliki spesifikasi tinggi terhadap pakannya. Buah mengandung tiga komponen gula penting yang berbeda sesuai dengan proporsi masing-masing buah yaitu, glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Komponen inilah yang digunakan

kelelawar untuk melangsungkan aktivitasnya, salah satunya adalah aktivitas laktasi pada kelelawar betina (Elangovan dkk, 2010).

2.5. Habitat Kelelawar

Habitat merupakan tempat organisme biasa ditemukan, memiliki beberapa komponen yang penting untuk mendukung kehidupan suatu satwa (Odum, 1994). Habitat bagi kelelawar merupakan suatu hal yang memiliki kekhasan tersendiri. Habitat kelelawar berhubungan erat dengan tempat mencari makan (*foraging area*) dan sarang/tempat tinggal (*roosting area*). Tempat mencari makan dan tinggal dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk tipe tempat bertengger, makanan dan air, morfologi terbang, ukuran koloni, serta siklus reproduksi. Jarak antara area *roosting* dan mencari makan sering kali terpisah beberapa kilometer sehingga sulit mengamati habitat alami kelelawar secara tepat (Kunz dan Lumsden, 2003).

Roost kelelawar merupakan tempat untuk melakukan berbagai aktifitas, seperti tempat untuk bereproduksi, tidur, makan, istirahat, pengasuhan anakan dan berlindung dari predatornya. Kelelawar memiliki roost yang beragam, yaitu gua, celah bambu, rerimbunan dedaunan, gulungan daun (palem atau pisang), lubang-lubang batang pohon baik yang mati maupun yang hidup, kolong atap-atap rumah, terowongan-terowongan, dan bawah jembatan (Suyanto, 2001). Penggunaan nama roost sebagai tempat tinggal kelelawar untuk melakukan berbagai

aktifitasnya sama seperti mamalia lain dalam penggunaan sarang seperti pada babi hutan yang menggunakan sarang sebagai tempat untuk melahirkan dan pengasuhan anak (Eisenberg, 1981).

Hodgkison dkk (2004), menyatakan bahwa penggunaan habitat oleh kelelawar berhubungan dengan morfologi. Morfologi berkaitan dengan kemampuan terbang dan manuver pada masing-masing spesies kelelawar. Spesies dengan *wing loading* (perbandingan berat badan terhadap luasan terbang (Barclay dan Harder, 2003) rendah, memiliki kemampuan manuver yang baik memilih lantai dasar hutan sebagai pilihan habitat (Hodgkison dan Balding., 2004). Peningkatan berat badan menurunkan manuver (Barclay dan Harder, 2003).

Lokasi dekat air merupakan daerah penting dalam pemilihan area beristirahat kelelawar. Beberapa kelelawar pemakan serangga mencari makan seringkali terkonsentrasi tepat di perairan atau daerah pinggiran-pinggiran sungai, karena sumber air (sungai) menyediakan fasilitas minum bagi banyak spesies. Kelelawar banyak mengunjungi perairan karena tersedianya nutrien seperti kalsium dan sodium, selain itu kelelawar dalam masa reproduksi akan memilih lokasi dekat air (Kunz dan Lumsden, 2003). Kelelawar memiliki musuh alami seperti ular sanca, ular hijau, elang, kucing dan burung hantu. Namun ancaman terbesar bagi kelelawar adalah kehilangan habitat tempat tinggal dan tempat mencari makan (Francis dkk, 1999).

Dalam memilih roost biasanya kelelawar pemakan buah lebih suka tinggal di pohon yang tidak terlalu terbuka tutupannya sedangkan kelelawar pemakan serangga biasanya lebih banyak ditemukan di gua hutan primer, selain itu atap-atap rumah dan bangunan menjadi salah satu roost kelelawar (Prastianingrum, 2008). Spesifikasi jenis roost kelelawar pada umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti morfologi, kemampuan ekolokasi terbang, ketersediaan sumber daya (makanan, air, tempat hibernansi), faktor iklim, dan ketersediaan roost. Wunder dan Carey (1996), menyatakan sebagian spesies kelelawar di daerah tropis memanfaatkan dedaunan sebagai roost. Penggunaan dedaunan sebagai roost lebih potensial ditemukan dibanding di lubang-lubang pohon dan gua. Tetapi tempat yang terbuka membuat kelelawar beresiko terhadap gangguan satwa lainnya.

2.6.. Peranan dan Manfaat Kelelawar dalam Ekosistem

Kelelawar memiliki peranan penting dalam pemulihan suatu ekosistem hutan. Kelelawar berperan dalam penyebaran biji tanaman buah-buahan dan sebagai polinator. Masyarakat memanfaatkan daging kelelawar sebagai bahan makanan dan obat asma yang memiliki protein tinggi, kelelawar juga dikenal sebagai penghasil pupuk guano (fosfat) yang diperlukan banyak bagi pertanian tanaman pangan (Walker, 1964).

Menurut Howell dan Roth (1981) keberadaan kelelawar pemakan buah mempengaruhi penyerbukan yang dapat menghasilkan 3.800 biji dari 780.000 bakal biji per tanaman. Restorasi secara alami dapat dilakukan melalui proses penyebaran biji polinasi dengan bantuan kelelawar. Proses penyebaran biji oleh dua tipe habitat yang berbeda menjadi hal yang penting dalam menentukan komposisi dan struktur vegetasi (Ingle, 2002). Kelelawar pemakan buah dalam komunitas vegetasi menjadi sangat penting karena dalam luasan satu hektar lahan 13,7% di antaranya sangat tergantung pada kelelawar (Hodgkinson dan Balding, 2003). Pada daerah tropis terdapat kurang lebih 300 tanaman yang pembuahannya dipengaruhi oleh kelelawar dan diperkirakan 95% regenerasi hutan dilakukan oleh kelelawar pemakan buah atau madu (Satyadharma, 2007).

Kelelawar pemakan serangga memerlukan serangga untuk dikonsumsi seberat setengah dari total berat tubuhnya dalam satu malam. Hal itu sama dengan 600 ekor nyamuk yang dimakan hanya dalam satu jam, atau jika diakumulasi dalam satu tahun kelelawar memerlukan lebih dari 2000 ton serangga untuk memenuhi kebutuhan metabolismenya (Kingston dkk, 2006).

Kelelawar mempunyai banyak keuntungan bagi manusia. Kelelawar memegang peranan penting sebagai predator serangga terbang yang aktif pada malam hari. Kelelawar Big Brown di daerah beriklim sedang yang pada daerah pertanian memakan kutu busuk, kumbang pada tanaman ketimun dan beberapa serangga hama di daerah pertanian (Williams and Brittingham, 2006). Hal ini menunjukkan bahwa kelelawar pemakan serangga penting dalam suatu ekosistem

sebagai pengendali biologis dan predator beberapa serangga yang mungkin berbahaya bagi kesehatan.

III. METODE PENELITIAN

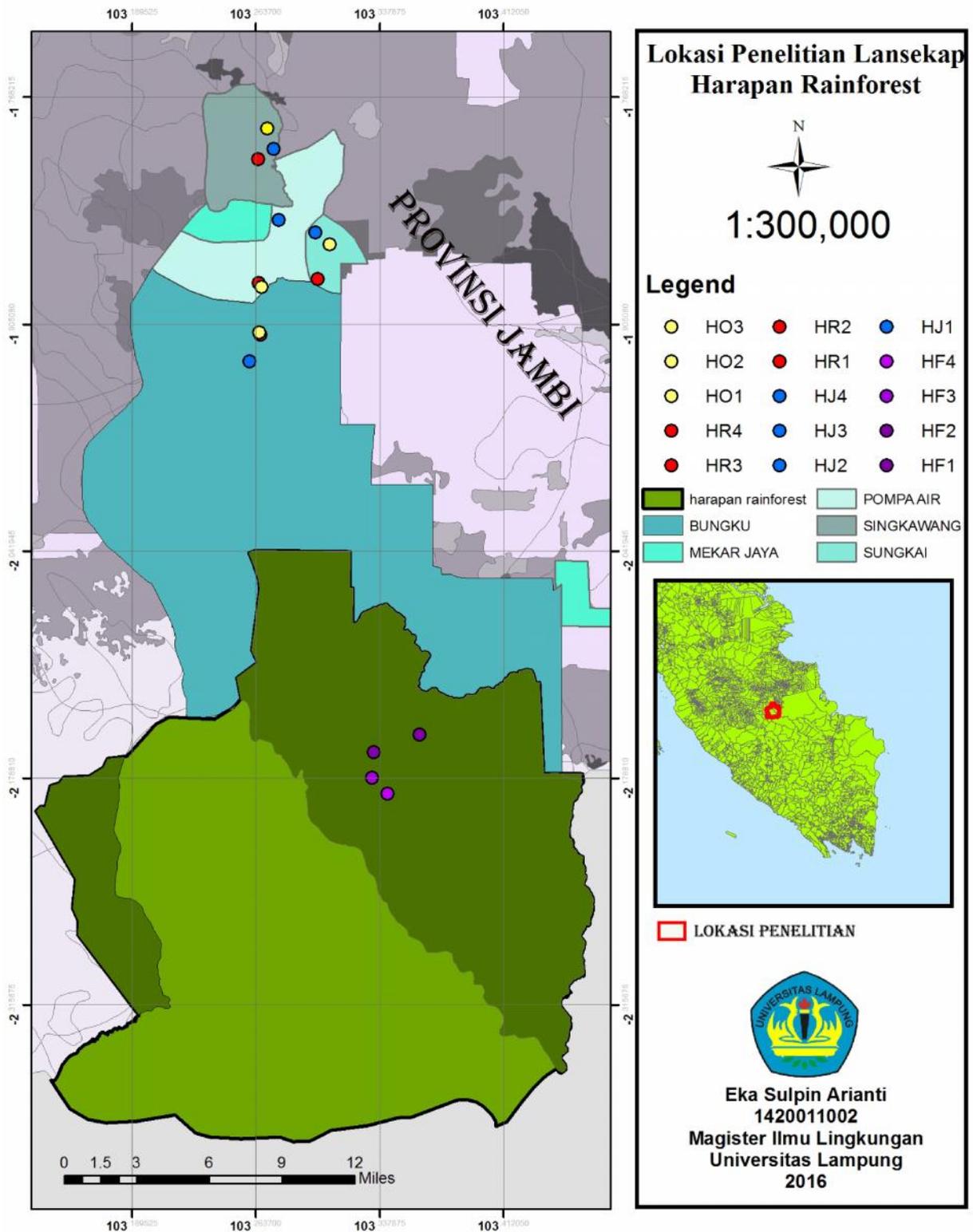
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di dua lansekap yaitu: Hutan Harapan PT. Restorasi Ekosistem Indonesia (REKI) (Gambar 4) dan Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD) (Gambar 5), Jambi, Sumatera pada bulan Oktober sampai April 2016, di bawah program penelitian dan bekerjasama dengan mahasiswa S3, Kevin Darras, Gottingen University, German.

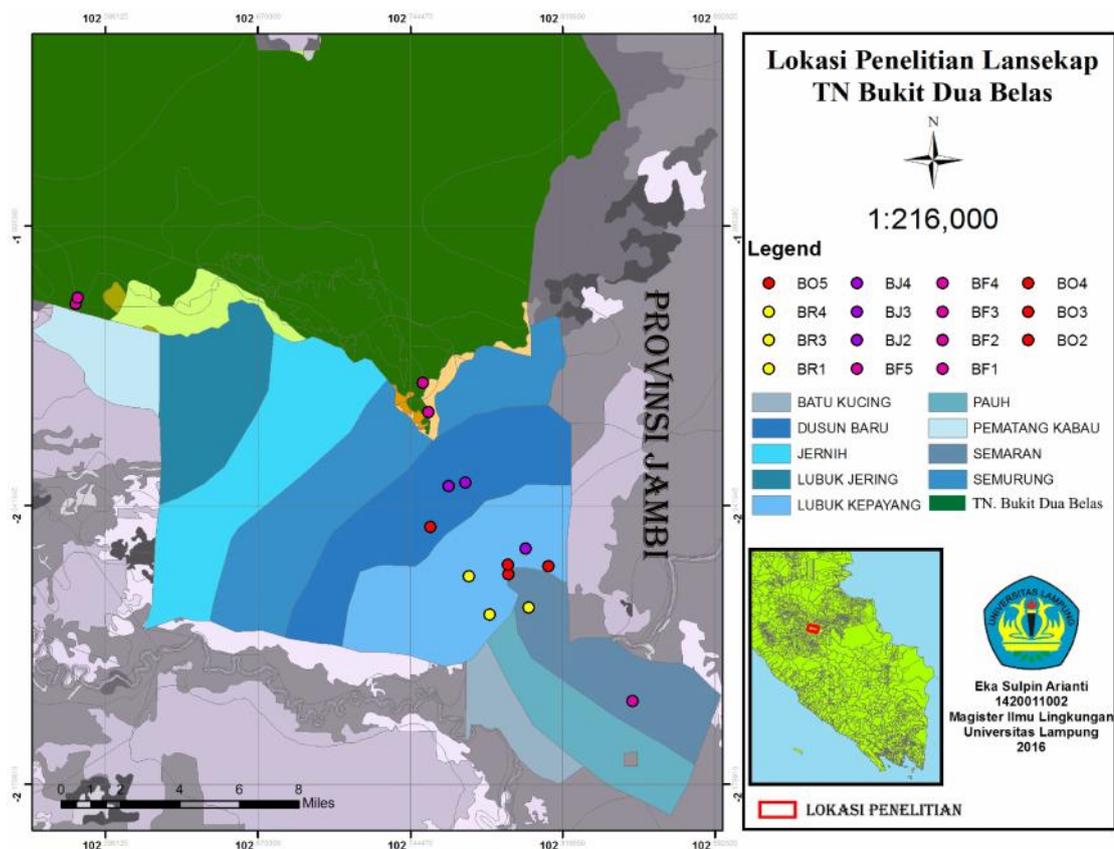
Pada masing-masing lansekap dibagi kedalam empat tipe lahan (hutan, agroforestri karet, kebun karet, dan kebun kelapa sawit (n=4)) dengan total 32 plot penelitian (Tabel 1).

Tabel 1. Plot penelitian di Hutan Haraan (REKI) dan Taman Nasional Bukit Duabelas (TNBD)

| REKI TNBD | Hutan | Agroforestri Karet | Kebun Karet | Kebun Kelapa Sawit |
|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------|---------------------------|
| Hutan | | | | |
| Agroforestri Karet | | | | |
| Kebun Karet | | | | |
| Kebun Kelapa Sawit | | | | |



Gambar 4. Lokasi Penelitian Hutan Harapan REKI



Gambar 5. Lokasi Penelitian Taman Nasional Bukit Duabelas

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain:

Kamera digital Lumix tipe DMC LX5, jaring kabut (*Mist net*) dan perangkap harpa (*harp trap*) untuk penangkapan kelelawar, identifikasi menggunakan *Acta Chiroptera* (Huang dkk, 2015), kaliper $\pm 0,1$ mm digunakan untuk pengukuran morfologi kelelawar, timbangan gantung (Pesola) untuk pengukuran berat kelelawar (100 gram). Pelubang pada sayap kelelawar sebagai penandaan. Bahan dalam penelitian ini adalah kelelawar yang ditangkap.

3.3. Cara Kerja

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan langsung melalui penangkapan kelelawar menggunakan perangkap harpa (*harp trap*) dan jaring kabut (*mistnet*). Sistem penangkapan menggunakan perangkap harpa lebih efektif dibandingkan jaring kabut untuk kelelawar pemakan serangga (Francis, 1989). Sebaliknya kelelawar pemakan buah lebih efektif ditangkap menggunakan jaring kabut.

3.3.1. Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan pada bulan Oktober 2015 dengan observasi langsung dilakukan untuk mengetahui lokasi pengambilan data pada masing masing lansekap.

3.3.2. Keanekaragaman Kelelawar

3.3.2.1. Konstruksi Perangkap Kelelawar

Perangkap yang digunakan untuk menangkap kelelawar adalah perangkap harpa (*harp trap*) dan jaring kabut (*mistnet*). Perangkap harpa sekilas terlihat seperti alat musik harpa. Perangkap harpa terdiri dari tiga komponen utama, meliputi empat buah teralis yang terdiri dari benang-benang yang tersusun secara vertikal. Kerangka berbentuk persegi panjang dengan kantung perangkap dibagian bawah untuk menampung kelelawar. Jarak antar benang 2,5 cm dan jumlah lubang sebanyak 53 lubang.

Jaring kabut yang digunakan memiliki lebar mata jaring (*mesh*) 30-32 mm, dan ketebalan benang jaring 80 Denier (1 Denier= berat 9000 m berat benang nilon dalam gram) serta berat nilon terdiri dari untaian yang rangkap (Suyanto, 2001). Jala kabut yang digunakan dengan ukuran panjang 12 meter.

3.3.2.2. Penempatan dan Waktu Pemasangan Perangkap Kelelawar

Pemilihan posisi perangkap harpa disesuaikan pada tutupan tajuk dan dasar hutan. Lokasi yang terlalu terbuka merupakan posisi yang tidak efektif untuk menempatkan perangkap harpa (Gambar 6).

Hal ini disebabkan kelelawar pemakan serangga memiliki kemampuan manuver terbang yang baik dan kemampuan ekolokasi yang mampu mendeteksi keberadaan perangkap di hadapannya. Salah satu upaya untuk meminimalkan lokasi yang terbuka adalah dengan memblokade perangkap menggunakan ranting-ranting pohon. Blokade ini berfungsi untuk mendukung tutupan tajuk terutama pada bagian atas dan bukaan tumbuhan bentuk dasar hutan (*understory*) pada sisi kanan dan kiri perangkap harpa.

Pemasangan perangkap harpa dilakukan sebelum matahari terbenam dan dibiarkan terbuka sepanjang malam. Proses pengecekan perangkap harpa dilakukan dua kali, pada malam hari pukul 19.00 WIB dan pukul 06.00 WIB berikutnya. Waktu pemasangan perangkap harpa terhitung selama 12 jam.



Gambar 6. *Harp Trap*



Gambar 7. Jaring kabut (*mistnet*)

Jaring kabut dipasang dengan menggunakan bantuan tiang atau dengan mengikatkan tali pada pohon (Gambar 7). Jaring kabut diletakkan pada ketinggian kira-kira dua meter. Pemasangan jaring dilakukan pada saat sore hari yaitu sekitar pukul 18.00 hingga pukul 22.00 dan dilakukan pengecekan setiap 15 menit sekali. Pada waktu melakukan pemasangan jaring kabut harus memperhatikan cuaca, suhu, dan kecepatan angin. Hal ini sangat berkaitan dengan jumlah hasil tangkapan yang menurun pada keadaan yang ekstrim, seperti hujan dan angin yang tinggi (Cosson dkk, 1999). Untuk meningkatkan jumlah tangkapan, jaring akan dipasang melintang pada jalur plot, sungai dan gua (Heaney dkk, 1989) dengan beberapa kombinasi pasangan diantaranya bentuk 'Z' dan 'T' (Kunz dkk, 1996).

Kelelawar yang terjebak perangkap diambil dan ditempatkan di dalam kantong kelelawar. Kantong kelelawar dibuat dari kain katun yang mudah menyerap

udara. Satu kantung ditempatkan untuk satu individu kelelawar. Namun jika spesies yang tertangkap dalam jumlah koloni yang besar, maka satu kantung dapat diisi maksimal dua individu dari spesies yang sama. Kelelawar yang telah dipindahkan ke kantung kelelawar dari perangkap harus segera diproses dan diidentifikasi untuk mencegah kelelawar stres dan kehilangan energi karena kelaparan dan dehidrasi. Saat dibawa, kantung kelelawar harus dipastikan dalam posisi menggantung.

3.3.2.3. Identifikasi Kelelawar

Kelelawar diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri morfologi mengikuti Kingston dkk (2006), dan *Acta Chiroptera* (Huang dkk, 2014). Selain melihat ciri-ciri morfologi, identifikasi juga dilakukan melalui pengukuran beberapa anggota tubuh. Pengukuran penting dalam mengikuti determinasi guna mendapatkan nama spesies. Pengukuran yang dilakukan meliputi panjang lengan, paha, ekor, telinga dan berat tubuh.

1. Panjang lengan bawah

Diukur dengan menggunakan kaliper dari sisi luar siku sampai sisi luar pergelangan tangan pada sayap yang melengkung.

2. Paha

Diukur dari pergelangan kaki hingga lutut.

3. Telinga

Diukur dari bagian yang terbuka (pangkal telinga) hingga ujung telinga.

4. Ekor

Diukur dari pangkal ekor sampai ujung ekor tidak termasuk rambut yang memanjang melebihi ekor.

5. Berat badan

Berat keseluruhan kelelawar dan stocking dikurang berat stocking.

Penentuan Jenis Kelamin

a. Jantan

Untuk mengetahui jenis kelamin pada kelelawar, amati bagian organ reproduksinya. Pada kelelawar jantan akan terlihat adanya penis.

b. Betina (Female)

Untuk mengetahui jenis kelamin pada betina, amati bagian organ reproduksinya. Kelelawar betina akan terlihat adanya vagina.

Pengecualian pada famili Emballonura yang memiliki organ genital berbentuk kerucut baik pada jantan atau betina.

Katagori Umur

a. Anakan

Jika individu terlihat masih menggantung pada puting susu induknya dan tulang rawan masih bersambung antara metacarpal dan phalank.

b. Muda

Jika ephiphysis dari jari belum sepenuhnya menjadi tulang keras, sambungan tulang rawan masih dapat terlihat.

c. Dewasa

Jika ephiphysis dari jari-jari telah terpisah dan sambungan terlihat tidak ada lagi.

Kondisi Reproduksi

Ada enam katagori kondisi organ reproduksi betina, yaitu:

a. NR (Non Reproduksi)

Yaitu puting susu hanya berupa tonjolan kecil dan dikelilingi rambut-rambut halus disekitar puting susu.

b. P (Pregnent)

Dapat diketahui dengan cara meraba perut untuk mendeteksi adanya tengkorak janin. Biasanya mudah diketahui jika berat kandungan sudah membesar.

c. L (Lactation)

Dapat diketahui dengan cara menekan puting susu perlahan, sehingga air susu akan keluar dan terlihat. Ciri lain biasanya kelenjar *mammae* membesar dan berwarna putih.

d. LL (Late Lactation)

Puting susu terlihat kendur dan lembut dengan kandungan ait susu yang lebih sedikit.

e. RPL (Recently Post Lactation)

Berada antara LL dan PL, dengan puting susu kendur, kelenjar *mammae* tidak lagi berwarna putih.

f. PL (Post Lactation)

Puting susu ramping memanjang dan kendur, rambut-rambut disekitar puting susu sudah tidak ada.

Ada tiga katagori kondisi organ reproduksi jantan, yaitu:

a. Testis Unswollen (testis belum membengkak)

Untuk Jantan yang belum dewasa, testis berukuran kecil belum mengalami pembengkakan, berwarna coklat pucat.

b. Testis Average (testis rata-rata)

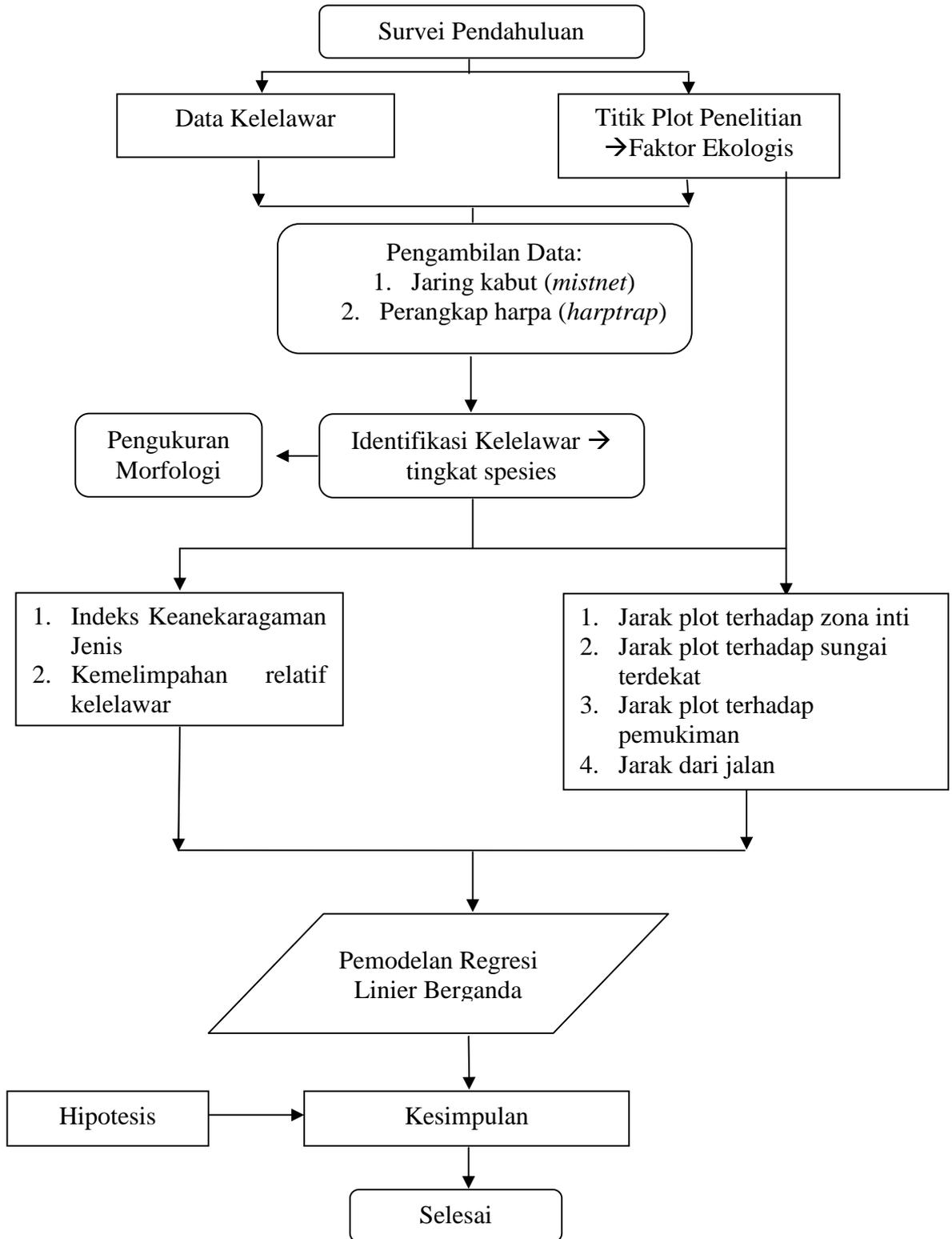
Jantan yang telah dewasa, namun belum siap kawin. Testis berukuran sedang dan berwarna coklat kemerah-merahan.

c. Testis Swollen (testis membengkak)

Untuk jantan dewasa dan siap kawin. Yaitu testis berukuran besar, mengalami pembengkakan, berwarna coklat kemerahan hingga merah merah.

Penelitian ini dibuat dalam prosedur penelitian dalam diagram alir berikut ini

(Gambar 8):



Gambar 8. Prosedur penelitian

3.4. Analisis Data

3.4.1. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis dan kekayaan kelelawar di analisa dengan:

Untuk mengetahui indeks keanekaragaman jenis kelelawar menggunakan

Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener (H') (Bower dan Zar, 1977).

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \times \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan :

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

N = Jumlah individu dari seluruh jenis

ni = Jumlah individu dari jenis tertentu

\ln = adalah logaritma dengan dasar e

Berdasarkan nilai indeks keanekaragaman (diversitas) dapat di ketahui status atau mutu tipe vegetasi diwilayah studi sebagai berikut (Table 1):

Tabel 2. Mutu lingkungan keanekaragaman satwa (Samingan, 19920

| Skala | Kategori | Tingkat Keanekaragaman Spesies (H') | Keterangan |
|-------|--------------|---|---------------|
| 5 | Sangat baik | > 3,5 | Sangat mantap |
| 4 | Baik | 2,5 – 3,5 | Mantap |
| 3 | Sedang | 1,6 – 2,4 | Cukup Mantap |
| 2 | Buruk | 1,1 – 1,5 | Kurang Mantap |
| 1 | Sangat buruk | < 1,0 | Tidak Mantap |

3.4.2. Dominansi Kelelawar

Dalam menentukan dominansi satwa pada suatu habitat, dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$C = d (ni/N)^2$$

C = nilai dominansi suatu jenis satwa tertentu

Ni = jumlah individu suatu jenis

N = jumlah total individu dari seluruh jenis.

Makin tinggi nilai dominansi suatu jenis hewan tertentu menunjukkan hewan itu makin dominan. Komposisi dominansi spesies dapat dibedakan menjadi tiga golongan yaitu:

- a. $0 < C < 0,5$ berarti dominasi satwa rendah
- b. $0,5 < C < 0,75$ berarti dominasi satwa sedang
- c. $0,75 < C < 1$ berarti dominasi satwa tinggi

(Krebs, 1978)

3.4.3. Kemerataan Kelelawar

Nilai indeks kemerataan jenis dapat menggambarkan kestabilan suatu komunitas. Nilai indeks kemerataan (E) berkisar antara 0-1. Semakin kecil nilai E atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut yang didominasi oleh jenis tertentu dan sebaliknya semakin besar nilai E atau mendekati satu, maka organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata (Krebs, 1989).

Nilai indeks kemerataan berkisar antara 0-1 dengan kategori sebagai berikut :

- a. $E > 0,81$: sangat merata, komunitas sangat baik
- b. $0,61 - 0,80$: merata, komunitas baik
- c. $0,41 - 0,60$: merata, komunitas sedang

- d. 0,21 – 0,40 : cukup merata, komunitas buruk
 e. $E < 0,20$: tidak merata, komunitas buruk
 (Pielou, 1966)

$$E = \frac{H'}{H' \text{ Max}}$$

$$H' \text{ Max} = \text{Log}^2 S = \text{Ln} S$$

Keterangan:

- E = Nilai pemerataan
 H' = Nilai Indeks keanekaragaman
 H' max = Nilai Indeks Keanekaragaman Maksimum
 S = Jumlah Spesies
 (Odum, 1994)

3.4.4. Indeks Kesamaan

$$S_j = \frac{a}{(a + b + c)}$$

Keterangan:

- Sj : Koefisien Jaccard
 a : jumlah spesies pada plot A dan jumlah spesies pada plot B
 b : jumlah spesies pada plot B tapi tidak terdapat pada plot A
 c : jumlah spesies pada plot A tapi tidak terdapat pada plot B
Indeks Kesamaan Jaccard (Krebs, 1989)

3.5. Pemodelan

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model regresi linier berganda, untuk menunjukkan hubungan antara perubahan keanekaragaman jenis kelelawar [Y1] dan Kemelimpahan relatif individu kelelawar [Y2] terhadap beberapa faktor yang mempengaruhinya, seperti diungkapkan dalam model berikut:

$$Y_1 = \beta_0 + \beta_1 [D_1\text{-AGR}]_i + \beta_2 [D_1\text{-KBR}]_i + \beta_3 [D_1\text{-KSW}]_i + \beta_4 [\text{JRK- ZINT}]_i + \beta_5 [\text{JRK-SNGI}]_i + \beta_6 [\text{JRK-URBN}]_i + \epsilon \dots \dots \dots \text{persamaan 1}$$

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1 = \text{ada } \beta_1 \text{ sampai dengan } \beta_6 \neq 0$$

$$Y_2 = \beta_0 + \beta_1 [D_1\text{-AGR}]_i + \beta_2 [D_1\text{-KBR}]_i + \beta_3 [D_1\text{-KSW}]_i + \beta_4 [JRK\text{-ZINT}]_i + \beta_5 [JRK\text{-SNGI}]_i + \beta_6 [JRK\text{-URBN}]_i + \epsilon \dots \dots \dots \text{persamaan 2}$$

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = 0$$

$$H_1 = \text{Ada } \beta_1 \text{ sampai dengan } \beta_6 \neq 0$$

Keterangan:

| | |
|------------|---|
| Y_1 | = Keanekaragaman jenis kelelawar |
| Y_2 | = Kemelimpahan relatif individu kelelawar |
| AGR | = Agroforestri karet |
| KBR | = Kebun karet |
| KSW | = Kebun kelapa sawit |
| ZINT | = Jarak dari zona inti |
| SNGI | = Jarak dari Sungai |
| URBN | = Jarak dari area urban |
| JRK-JLN | = Jarak dari jalan |
| ϵ | = error |

Keterangan pengukuran jarak sebagai faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kemelimpahan individu dan keanekaragaman jenis kelelawar, antara lain:

a. Jarak dari hutan

Pengukuran jarak yang dimaksud adalah pengukuran jarak terdekat antar titik pengambilan data dari kawasan hutan sebagai zona inti habitat satwa.

b. Jarak dari sungai

Pengukuran jarak sungai adalah jarak terdekat antar titik pengambilan data dari sungai sebagai sumberdaya keberadaan suatu satwa.

c. Jarak dari jalan

Pengukuran jarak jalan adalah jarak pendek antara titik pengambilan data dengan jalan. Jalan yang dimaksud adalah jalan setapak yang umumnya

digunakan oleh manusia untuk berjalan baik di dalam hutan maupun perkebunan.

d. Jarak dari area urban

Pengukuran jarak urban adalah jarak terdekat antar titik pengambilan data dari area urban/pemukiman masyarakat

Dalam penelitian ini optimasi parameter model dengan menggunakan Minitab versi 11. Dengan tingkat signifikansi 15%.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Secara keseluruhan Taman Nasional Bukit Duabelas dan Hutan Harapan REKI memiliki indeks keanekaragaman jenis kelelawar yang dikategorikan kurang mantap dengan ($H'=1,40$). Sedangkan untuk masing-masing lansekap, indeks keanekaragaman spesies menunjukkan lebih tinggi di Hutan Harapan REKI ($H'=1,95$) termasuk dalam kategori cukup mantap dibandingkan di TNBD ($H'=1,28$) yang tergolong kedalam kategori kurang mantap.
2. Kemelimpahan relatif kelelawar pemakan buah ditemukan cukup tinggi di perkebunan kelapa sawit dan tidak berpengaruh signifikan terhadap alih fungsi lahan, sebaliknya kelelawar pemakan serangga masih membutuhkan hutan sebagai habitat alaminya.
3. Hasil uji regresi linier berganda menunjukkan keberadaan perkebunan kelapa sawit memiliki kemelimpahan individu kelelawar pemakan buah lebih tinggi dan agroforestri karet dapat meningkatkan keanekaragaman spesies kelelawar. Semakin jauh dari sungai dan jalan per 1 km (sebagai koridor) keanekaragaman spesies kelelawar menurun.

4. Kelelawar Pemakan buah jenis *Cynopterus brachyotis* paling banyak ditemukan pada area perkebunan. *Hipposideros cervinus* adalah jenis kelelawar pemakan serangga yang paling banyak ditemukan di Hutan

5.2. Saran

Kegiatan alih fungsi lahan berdampak pada penurunan keanekaragaman spesies kelelawar sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aspek-aspek lain yang mempengaruhi dampak alih fungsi penggunaan ekosistem hutan baik menjadi lahan perkebunan maupun agroforestri seperti agroforestri kopi, lada, dan tanaman bernilai ekonomis yang mampu meningkatkan ekonomi masyarakat. Selain itu indikator satwa sebagai dampak perubahan lahan dapat ditambahkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri, S. 2012. *Kajian Jarak Gua Terhadap Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga Di Stasiun Penelitian dan Pelatihan Konservasi Way Canguk Taman Nasional Bukit Barisan Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Barclay, R. M. R. 1989. The Effect of Reproductive Condition on The Foraging Behavior of Female Hoary Bats, *Lasiurus cineraceus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 24, 31-37.
- Barbour, M.G., J.H. Burk, W.D. Pitts, & F.S. William. 1999. *Terrestrial Plant Ecology*. Third Edition. Addison Wesley Longman, Inc. California
- Bennett, A.F. 2003. *Linkages in the Landscape The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. The IUCN Forest Conservation Programme. IUCN – The World Conservation Union. Australia
- Boyles J. G, P.M. Cryan, G.F. Mc Cracken, & T.H. Kunz. 2011. Economic importance of bats in agriculture. *Science* 332:41–42
- Brower, J.E., H.Z. Jerrold, N. Carl Von Ende. 1990. *Field and laboratory methods for general ecology*. 3th edition. Wm. C. Brown Publishers. United States of America.
- Corbert, G. B dan J. E Hill. 1992. *The Mammals of the Indomalayan Region: A Systematic Review*. Oxford: Oxford University Press.
- Danielsen, F., H. Beukema, G. Vincent, & S. Hardiwinoto, 2007. Plant and Bird Biodiversity in Rubber Agroforests in The Lowlands of Sumatra, Indonesia. *Springer Science Business and Media* 70. pp:217-242
- Estrada, A., R. Coates-Estrada, & D. Meritt. Jr. 2001. Bat Species Richness and Abundance in Tropical Rain Forest Fragments and In Agricultural Habitats at Los Tixtlas, Mexico. *Ecography* 16, 309-318.

- Elangovan, V., S. P. Yuvana, & G. Marimuthu. 2010. Effect of Lactation on Food Choice and Energy Balance in the Short-Nosed Fruit Bats, *Cynopterus sphinx*. *International Journal of Science and Nature (SFSN) All Right Reserved*, Vol. (2), 108-112.
- Francis, C. M. 1989. A Comparison of Mist Net And Two Type Harp Traps for Capturing Bats. *Journal of Mamalogy*, Vol.(2), 54-65.
- Francis, C. M., A. Guillen & M. F. Robinson. 1999. *Order Chirotera: Bats. Wldlife of LAO PDR*. Status Report. Unpublished
- Findley, J.S. 1993. *Bats : A Community Perspektive*. Cambridge Univercity Press. Camgridge.
- Fleming, T. H. 1988. *The Short-tailed Fruits Bat: A Study in Plant-animal Interactions*. Univ. Chicago Press. Chicago.
- Forman, R.T., dan M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. John Wileyand Sons. Canada
- Forman, R.T. 1995. *Land Mosaic*. The Ecology of Landscape and Regions. Cambriedge University Press. Inggris
- Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI). 2013. *Indonesia dan Perkebunan Kelapa Swait Dalam Isu Lingkungan Global*. Jakarta
- Gouyon, A. H. de Foresta, & P. Levang. 1993. Does Jungle Rubber Deserve Its an Analysis of Rubber Agroforestry System in South Sumatera. *Agroforestry System* 22. pp:181-206
- Harborne, J. B. 1988. *Introduction to Ecological Biochemistry* (Third Edition). Academic Press, Harcourt Brace Jovanovich Publisher. London.
- Huang, J. C. C., E.S. Ariyanti, E.L. Rustiati, K. Darras, I. Maryanto & Maharadatunkamsi. 2016. Kunci Identifikasi Kelelawar Di Sumatera: dengan catatan hasil perjumpaan langsung di Kawasan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *Electronic Publication*. V 1.0:09/01/2016
- Hodgkison, R., S. T. Balding, A. Zubaid, dan T. H. Kunz. 2004. Habitat Structure, Wing Morfology, and The Vertical Stratification og Malaysian Fruit Bats (Megachiroptera: Pteropodidae). *Journal of Tropical Ecology* 20, 667-673
- Ingle, N.R. 2002. Seed Dispersal by Wind, Birds, and Bats Philippine Montane Rainforest and Succesional Vegetation. *Ocologia* 134, 251-261

- Irwanto, 2007. *Analisis Vegetasi untuk Pengelolaan Kawasan Hutan Lindung Marsegu, Kabupaten Seran Bagian Barat, Provinsi Maluku*. Tesis Pasca Sarjana. Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Joshi, L., G. Wibawa, G. Vincent, D. Boutin, R. Akiefnawati, R. Manurung, M. Van Noordwijk, dan S. Williams. 2002. *Jungle Rubber: Traditional Agroforestry System Under Pressure*. Word Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor
- Jones, G dan J. Rydel. 2003. Attack and Defense: Interaction between Echolocating Bats and Their Insect Prey. *Oecologia* 134, 301-306.
- Kingston, T., Lim Boo Liat dan A. Zubait. 2006. *Bat of Krau Wildlife Reserve*. University Kebangsaan Malaysia Press. Malaysia
- Kunz T. H., dan L. F. Lumsden. 2003. *Ecology of Cavity and Foliage Roosting bats*. The University of Chicago Press. Chicago and London
- Kunz, Thomas H. dan S. Parson. 2009. *Ecological Behavioral Methods For the Study of Bats*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, United States of America.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Press. New York
- Laurance, W.F, D.C. Useche, J. Rendeiro, M. Kalka, C.J. Bradshaw. 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature* 489(7415):290–294
- Lekagul, B. dan J. A. Mcneely. 1977. *Mammals of Thailand*. The Association for the Conservation of Wildlife. Thailand
- Ludwig, J.A., dan J. F. Reynolds, 1988, *Statistical Ecology a Primer on Methods and Computing*, John Wiley & Sons, New York.
- Magurran, A. E. 2000. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey
- Medellin, R. A., M. Equihua, & M. A Almin. 2000. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforest. *Conservation Biology* 37: 149-158
- Melo F.P, B. Rodriguez-Herrera, R.L. Chazdon, R.A. Medellin, G.G. Ceballos. 2009. Small tent-roosting bats promote dispersal of large-seeded plants in a Neotropical forest. *Biotropica* 41(6):737–743

- Moermond, T. C. dan J. S. Denslow. 1985. Neotropical Avian Frugivores: Patterns of Behavior, Morphology, and Nutrition with consequences for fruit selection, 865-897. *Neotropical Ornithology*. Monographs.
- Michon, G., H. de Foresta.,1992. Complex Agroforestry Systems and Conservation of Biological Diversity Agroforestry in Indonesia:a link between two worlds. *The Malayan Nature Journal*.Golden Jubilee issue. pp. 457-473
- Nugroho, P danP. Sukandar. 2008. Distribusi jenis kelelawar (Pteropodidae) pada Berbagai tipe penutupan lahan di sekitar Taman Nasional Kerinci Seblat (TNKS). *Jurnal Biologi Indonesia*
- Nowak, R.M. danJ.L. Paradiso. 1983. *Walker's Mammals of the World, 4th Edition* dalam Kharisma, Nila. The Johns Hopkins. Univercity Press.
- Nowak, L. 1994. *Walker's Mammals of the World, Vol. I*. John Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Odum,E.P.1993.*Dasar-Dasar Ekologi*.Edisi ketiga.Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Odum,E.P.1971.*Fundamental of Ecology*.W . H . Freeman and Co. San Fransisco
- Payne, J., M.F. Charles, P. Karen, danN.K. Sri. 2000. *Panduan Lapangan Mamalia di Kalimantan, Sabah, Serawak, & Brunai darusalam* terjemahan dari a Field Guide to the Mammals of Borneo. The sabah Society dan Wildlife Conservation Society bekerjasama dengan WWF Malaysia.
- Pijl, L. Van Der. 1968. *Asas-asas Pemencaran Pada Tumbuhan Tinggi*. Terjemahan dari Gadjah Mada University Press.
- Prasetyo,P.N.2007.*Keanekaragaman Jenis Kelelawar (Chiroptera) pada beberapa Tipe Habitat disekitar Kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat*. Skripsi Sarjana. Jurusan Biologi Universitas Negeri Jakarta. Jakarta
- Prastianingrum, H. 2008. *Keanekaragaman Kelelawar Pemakan Serangga (Microchiroptera) pada Jalur Baru dan Jalur Lama di Hutan Primer Stasiun Pusat Penelitian dan Pelatihan Konservasi Way Canguk-Taman nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS)*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung.
- Rasnovi,S.2006. *Ekologi Regenerasi Tumbuhan Berkayu pada Sistem Agroforest Karet*. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Satyadharma, A. 2007. Conservation Bats. Diakses pada 12 Januari 2016 pukul 14.30 WIB. <http://Conservation.or.id/tropical/>.
- Sedgeley, J. A dan C. F. J O'Donnell. 1999. Roost Selection by the long-tailed bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in temperate New Zealand rainforest and its implications for the conservation of bats in managed forest. *Biological Conservation* 88: 261-276
- Simmons, N. B. 2005. *Chiroptera and Mammals Species of The World; A Taxonomic and Geographic Refference*. In Press.
- Steege, H., Hammond, D.S. 2001. Character Convergence, Diversity, and Disturbance In Tropical Rain Forest In Guyana. *Ecological Society of America* 82 (11). pp:3197-3212
- Stilling, P.D. 1996. *Ecology: Theories and Applications*. Prentice Hall International, Inc. New Jersey
- Suyanto, A. 2001. *Kelelawar di Indonesia (LIPI- Seri Panduan Lapangan)*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI. Bogor.Indonesia.
- Syamsulbahri, 1996. *Bercocok Tanam Tanaman Perkebunan Tahunan*. Gadjamada Press, Yogyakarta.
- Smith, R.L. 1990. *Ecology and Field Biology*. 4, Harper and Row. New York
- Van Noordwijk, M., Tata, H.L., Rasnovi, S., & M.J.A. Werger. 2008. *Can Rubber Agroforest Conserve Biodiversity in Jambi (Sumatera)*. Word Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor
- Voughan, Terry A., M.R. James, dan J. Nicholas. 2000. *Mammalogy Fourth Edition*. Harcourt College Publisher. United States of America. ISBN: 0-03-025034-X.
- Walker, E. 1964. *Mamals of the world(2 vols)* John Hopkins press. Baltinore.
- Webala, P. W., N. O. Oguge, dan A. Bekele. 2004. Bat Species Diversity and Distribution in Three Vegetation Communities of Meru National park, Kenya. *African Journal of Ecology* (42): 171-179
- Williams, M. L and C.B. Margaret. 2006. *A Homeowner's Guide To Northeastern Bats And Bat Problems (Revised)*. Collage of Agricultural Science. The Pennsylvania State University
- Wunder, L., dan A. B. Carey. 1996. Use of The Forest Canopy by Bats. *Northwest Science*. 70, 79-85.