

**KEANEKARAGAMAN *DUNG BEETLE* DI BLOK LINDUNG HUTAN
PENDIDIKAN KONSERVASI TERPADU UNIVERSITAS LAMPUNG
DI TAHURA WAN ABDUL RACHMAN**

(Skripsi)

Oleh

DEWI IRA RAHMAWATI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

KEANEKARAGAMAN *DUNG BEETLE* DI BLOK LINDUNG HUTAN PENDIDIKAN KONSERVASI TERPADU UNIVERSITAS LAMPUNG DI TAHURA WAN ABDUL RACHMAN

Oleh

DEWI IRA RAHMAWATI

Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman merupakan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung. Tahura Wan Abdul Rachman memiliki kekayaan flora dan fauna yang sangat besar salah satunya *dung beetle*. *Dung beetle* dapat dijadikan sebagai indikator kerusakan habitat dalam ekosistem hutan tropis, karena *dung beetle* tersebut bersifat sensitif terhadap perubahan vegetasi, iklim mikro dan satwa yang ada di habitatnya. Tujuan penelitian mengetahui keanekaragaman jenis *dung beetle* dan mengetahui jenis *dung beetle* yang paling banyak di Blok Lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Tahura Wan Abdul Rachman. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Desember 2018 – Februari 2019. Metode yang digunakan yaitu metode *trap* (jebakan). *Trap* yang digunakan sebanyak 36 dan ditanam sejajar dengan tanah, berjarak 10 m antar *trap*. kemudian data yang terkumpul dianalisis dengan indeks keanekaragaman, indeks kemerataan serta indeks kelimpahan. Hasil penelitian ditemukan sebanyak 34 individu dengan nilai indeks keanekaragaman

Dewi Ira Rahmawati

sedang yang terdiri dari empat jenis (*Cattarsius mollosus*, *Onthopagus sp*, *Oryctes rinocheros*, dan *Aphodius marginellus*). *Dung beetle* lebih banyak ditemukan di bawah naungan dibandingkan tanpa naungan dengan perbandingan 26:8. Wilayah ternaungi lebih sesuai untuk aktivitas terbang *dung beetle* dan menjaga populasi *dung beetle* karena memiliki kelembaban yang cukup. Populasi *dung beetle* akan bertahan apabila habitatnya terjaga dengan baik, oleh karena itu diharapkan pihak pengelola tetap menjaga kelestarian Blok Lindung Tahura Wan Abdul Rachman.

Kata kunci: *dung beetle*, keaneekaragaman, Tahura Wan Abdul Rachman.

ABSTRACT

DIVERSITY OF DUNG BEETLE IN THE PROTECTED BLOCK OF INTEGRATED CONSERVATION EDUCATION FOREST IN LAMPUNG UNIVERSITY AT TAHURA WAN ABDUL RACHMAN

By

DEWI IRA RAHMAWATI

Tahura Wan Abdul Rachman was the Integrated Conservation Education Forest of Lampung University. Tahura Wan Abdul Rachman has a huge diversity of flora and fauna, Dung beetle was one of the part of the diversity. Dung beetle used as an indicator of habitat destruction in tropical forest ecosystems, because the dung beetle was sensitive to the changes of vegetation, microclimate and animals in its habitat. The aims of this research was to find out of the diversity of dung beetle species and to found out the highest diversity of dung beetle species at the Protection Block of the Integrated Conservation Education Forest of Lampung University in Tahura Wan Abdul Rachman. This research was conducted between December - February 2019. The method used was trap methods. Traps was used were 36, and put on to soil with range 10 m between traps. The data was collected and analyzed with diversity index, evenness index and abundance index. The result of this research was found 34 species with a moderet value, diversity index value was consisting of four types (*Cattarsius mollosus*,

Dewi Ira Rahmawati

Onthopagus sp, *Oryctes rinocheros*, and *Aphodius marginellus*). Dung beetle was more commonly found under shade than without shade at a ratio of 26: 8. Shaded areas are more suitable for flying dung beetle activities and maintain dung beetle populations because they have sufficient humidity. Dung beetle population will survive if its habitat is well preserved, therefore it is expected that the manager will continue to preserve the Tahura Wan Abdul Rachman Protection Block.

Keywords: dung beetle, diversity, Tahura Wan Abdul Rachman forest park.

**KEANEKARAGAMAN *DUNG BEETLE* DI BLOK LINDUNG HUTAN
PENDIDIKAN KONSERVASI TERPADU UNIVERSITAS LAMPUNG DI
TAHURA WAN ABDUL RACHMAN**

Oleh

DEWI IRA RAHMAWATI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi

: **KEANEKARAGAMAN *DUNG BEETLE* DI BLOK
LINDUNG HUTAN PENDIDIKAN KONSERVASI
TERPADU UNIVERSITAS LAMPUNG DI
TAHURA WAN ABDUL RACHMAN**

Nama Mahasiswa

: **Dewi Ira Rahmawati**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1514151048

Program Studi

: Kehutanan

Fakultas

: Pertanian

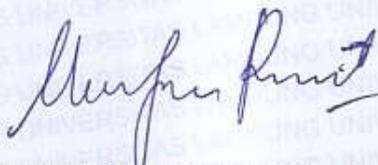
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.
NIP. 197310121999032001

2. Ketua Jurusan Kehutanan



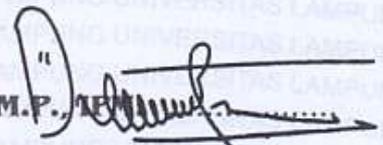
Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP. 19770503 2002122 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

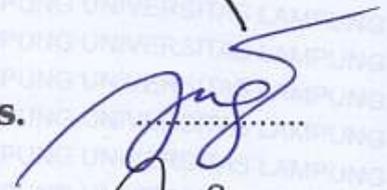
Ketua

: **Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P.**



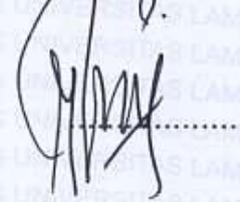
Penguji

Bukan Pembimbing : **Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S.**



Penguji

Bukan Pembimbing : **Dr. Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 25 Juli 2019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumber Agung pada tanggal 01 November 1996, putri pertama dari dua bersaudara, anak dari pasangan Bapak Gunawan dan Ibu Temu Lestari. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Sumber Agung tahun 2003-2009, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 20 Bekasi tahun 2009-2012, dan Sekolah Menengah Atas di MA Negeri 14 Jakarta Timur tahun 2012-2015.

Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Ujian Mandiri (UM), penulis aktif di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Lampung tahun 2016-2017 dan Himpunan Mahasiswa Kehutanan (Himasylva) Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai Anggota Utama.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Raya, Kecamatan Sukau, Kabupaten Lampung Barat selama 40 hari dari bulan Januari hingga Februari 2019. Penulis juga melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Banyumas Timur Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah selama 40 hari dari bulan Juli hingga Agustus 2018.

Tahun 2018 penulis menerbitkan buku yang berjudul “Biodiversitas *Dung Beetle* di Arboretum Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura WAR” HKI cipta buku dengan nomor EC00201851347 dan diterbitkan oleh Sai Wawai, Lampung. Penulis telah menyelesaikan jurnal yang berjudul “Kelimpahan dan Kelimpahan Relatif *Dung Beetle* di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung pada Blok Lindung Tahura Wan Abdul Rachman” dengan volume 2 edisi 2 Tahun 2019 dan diterbitkan oleh *Gorontalo Journal of Forestry Research*.

Bismillahirrahmanirrahim
Kupersembahkan karya sederhana untuk Bapak, Ibu, Nenek dan Adikku tersayang.

SANWACANA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul

“Keanekaragaman *Dung Beetle* di Blok Lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung di Tahura Wan Abdul Rachman” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Terselesaikannya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan banyak terima kasih yang tulus kepada beberapa pihak sebagai berikut.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas semua saran dan arahan kepada penulis;
2. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas bimbingan dan sarannya kepada penulis;
3. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM. selaku pembimbing atas semua bimbingan, saran, motivasi, kritik, nasihat, solusi, dan perhatian kepada penulis selama penyelesaian skripsi;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto., M.S. selaku pembahas pertama serta pembimbing akademik atas semua bimbingan, masukan, arahan, nasihat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;

5. Ibu Dr. Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc. selaku pembahas kedua atas semua masukan, arahan, dan nasihat kepada penulis selama penyelesaian skripsi;
6. Bapak Sumardi, S.Hut selaku Kepala UPTD Tahura WAR yang telah memberikan izin penelitian di Blok Pemanfaatan Tahura WAR;
7. Segenap Dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan bidang kehutanan dan menempa diri bagi penulis selama menuntut ilmu di Universitas Lampung;
8. Bapak dan Ibu staf administrasi Jurusan Kehutanan maupun Fakultas Pertanian Unila yang telah banyak membantu dalam segala penyelesaian kelengkapan administrasi;
9. Orangtua penulis yaitu Bapak Gunawan dan Ibu Temu Lestari. Atas segala kasih sayang, do'a, arahan, dan kesabaran dalam kehidupan bersama penulis serta dukungan moril maupun materil yang selama ini diberikan kepada penulis;
10. Saudara-saudara penulis yaitu Bude Maryam, Mami Nurasih Syafri, Mbak Pujianti dan Bang Verson Adli. Atas segala kasih sayang, do'a, arahan serta bantuan selama menempuh jenjang pendidikan;
11. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 (TW15TER), Atas segala dukungan dan kebersamaan kalian;
12. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung

Penulis

Dewi Ira Rahmawati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Hutan Pendidikan Tahura Wan Abdul Rachman	6
2.2 <i>Dung Beetle</i>	8
2.3 Pola Kekayaan Jenis <i>Dung Beetle</i>	9
2.4 Peran <i>Dung Beetle</i> dalam Ekosistem.....	12
2.5 Penelitian <i>Dung Beetle</i> di Indonesia.....	13
2.6 Permasalahan Studi <i>Dung Beetle</i> di Indonesia.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Lokasi	17
3.2 Alat dan Objek Penelitian.....	18
3.3 Jenis Data.....	18
3.4 Batasan Penelitian.....	18
3.5 Metode Pengambilan Sampel	19
3.6 Analisis Data.....	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Jenis <i>Dung Beetle</i> yang Ditemukan.....	22
4.2 Keanekaragaman Spesies <i>Dung Beetle</i> dan <i>Non Dung Beetle</i>	26
4.3 Kekayaan Jenis Spesies	29
4.4 Kemerataan Jenis Spesies.....	30
4.5 Ketertarikan <i>Dung Beetle</i> pada Trap yang Ternaungi dan Tidak Ternaungi.....	31
4.6 Hubungan <i>Dung Beetle</i> dengan Ekosistem.....	33

	Halaman
V. SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1 Simpulan.....	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	42
Gambar	43-46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Keanekaragaman Spesies <i>Dung Beetle</i>	26
2. Keanekaragaman Spesies <i>Non Dung-Beetle</i>	28
3. Kekayaan Jenis <i>Dung Beetle</i>	30
4. Kemerataan Jenis <i>Dung Beetle</i>	31
5. Ketertarikan <i>Dung Beetle</i> pada <i>Trap</i> Ternaungi dan Tidak Ternaungi.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran	5
2. Peta Blok Lindung HPKT Unila pada Tahura WAR	17
3. <i>Spesies Aphodius marginellus</i>	23
4. <i>Spesies Cattarsius molossus</i>	24
5. <i>Spesies Oryctes rhinoceros</i>	25
6. <i>Spesies Onthopagus</i>	26
7. Proses pengambilan feses rusa	43
8. Proses pengambilan feses sapi	43
9. Proses pengambilan feses kambing.....	44
10. Proses pembuatan trap.....	44
11. Pemberian feses pada trap	45
12. Proses penanaman trap	45
13. Pemberian air pada trap.....	46

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Hutan pendidikan merupakan wahana bagi masyarakat khususnya pelajar, mahasiswa dan peneliti untuk mempelajari hutan dan hubungan timbal balik antarkomponen ekosistemnya. Beberapa hutan pendidikan di Indonesia biasanya dikelola oleh Universitas (UPTD Tahura WAR, 2009; Wahyudi *et al.*, 2014).

Pulau Sumatera memiliki tujuh Taman Hutan Raya (Tahura) dan salah satunya berada di Provinsi Lampung yaitu Tahura Wan Abdul Rachman (Tahura WAR) dengan luas 22.245,50 ha (UPTD Tahura WAR, 2017; Kristin *et al.*, 2018).

Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman merupakan kawasan hulu yang berfungsi sebagai *catchment area* (daerah resapan) air yang dapat mengontrol ataupun mengatur aliran air sungai dan mata air ke sekitar kawasan. (UPTD Tahura WAR, 2009; Arianto *et al.*, 2018). Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman merupakan Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung, hal tersebut dinyatakan pada Surat Keputusan penetapan tata batas nomor : 408/Kpts-II/1993 tanggal 10 Agustus 1993.

Tahura WAR memiliki kekayaan flora dan fauna yang sangat besar, yaitu terdapat 728 spesies tumbuhan (Erwin *et al.*, 2017) dan menurut penelitian yang dilakukan oleh Zulkarnain *et al.* (2018) beberapa mamalia yang terdapat di Tahura adalah

Tupai (*Tupaia sp*), Babi Hutan (*Sus scrofa*), Beruang Madu (*Helarctos malayanus*), Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*), Siamang (*Hylobates syndactylus*), Napu (*Tragulus napu*) dan Beruk (*Macaca nemestrina*). Satwa tersebut memiliki feses yang menjadi stok pakan bagi *dung beetle*. *Dung beetle* merupakan salah satu keanekaragaman fauna yang terdapat di Tahura WAR dan merupakan kelompok famili *Scarabaeidae* (*Insecta: Coleoptera*) yang dikenal karena hidupnya pada tinja (Kahono dan Setiadi, 2007).

Famili *Scarabaeidae* yang telah diketahui sebanyak 25.000 spesies (Gillott, 2005) dan diperkirakan lebih dari 1000 spesies terdapat di Indonesia (Noerdjito, 2012). Penelitian yang telah dilakukan di beberapa wilayah Indonesia antara lain Kumbang tinja (*dung beetle*) merupakan anggota kelompok Coleoptera dari suku *Scarabaeidae* yang lebih dikenal sebagai scarab. Kumbang-kumbang ini mudah dikenali dengan bentuk tubuhnya yang cembung, bulat telur atau memanjang dengan tungkai bertarsi 5 ruas dan sungut 8-11 ruas dan berlembar. Tiga sampai tujuh ruas terakhir antena umumnya meluas menjadi struktur-struktur seperti lempeng yang dibentangkan sangat lebar atau bersatu membentuk satu gada ujung yang padat. Tibia tungkai depan membesar dengan tepi luar bergeligi atau berlekuk. Pada kelompok kumbang pemakan tinja bentuk kaki ini khas sebagai kaki penggali (Borror *et al.*, 1989; Shahabuddin *et al.*, 2005).

Menurut Helmiyetti *et al.* (2015) kumbang tinja di hutan dapat berfungsi sebagai pendegradasi materi organik yang berupa tinja satwa liar terutama mamalia, dan kadang-kadang burung serta reptil. Tinja diuraikan oleh kumbang menjadi partikel dan senyawa sederhana dalam proses yang dikenal dengan daur ulang

unsur hara atau siklus hara. Kumbang tinja merupakan agen pengendali hayati yang efektif untuk parasit pada saluran pencernaan hewan ternak. Hal ini dikarenakan umumnya telur-telur parasit tersebut terikat dalam kotoran sapi dan berkembang sampai menjadi stadium infeksi dalam kotoran dan berpindah ke rerumputan yang kemudian termakan oleh ternak. Dengan memakan telur parasit pada kotoran maka siklus hidup parasit tersebut terputus.

Kumbang tinja juga merupakan salah satu bioindikator tingkat kerusakan hutan tropis dan habitat pada umumnya karena struktur komunitas dan distribusi kumbang tinja sangat dipengaruhi oleh tingkat penutupan vegetasi dan struktur fisik hutan (Widhiono *et al.*, 2017). Keberadaan *dung beetle* dapat dijadikan sebagai indikator kerusakan habitat dalam ekosistem hutan tropis. Hal ini karena *dung beetle* tersebut bersifat sensitif terhadap perubahan vegetasi, iklim mikro dan satwa yang ada di habitatnya (Muhaimin *et al.*, 2015; Malina *et al.*, 2018). Peran lain dari kumbang tinja di alam adalah sebagai penyebar pupuk alami dan membantu aerasi tanah. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan karena belum adanya peneliti yang melakukan penelitian pada lokasi Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Tahura Wan Abdul Rachman. Selain pentingnya peran *dung beetle* terhadap ekosistem, data mengenai *dung beetle* masih sedikit bahkan di Tahura WAR belum ada.

1.2 Tujuan Penelitian

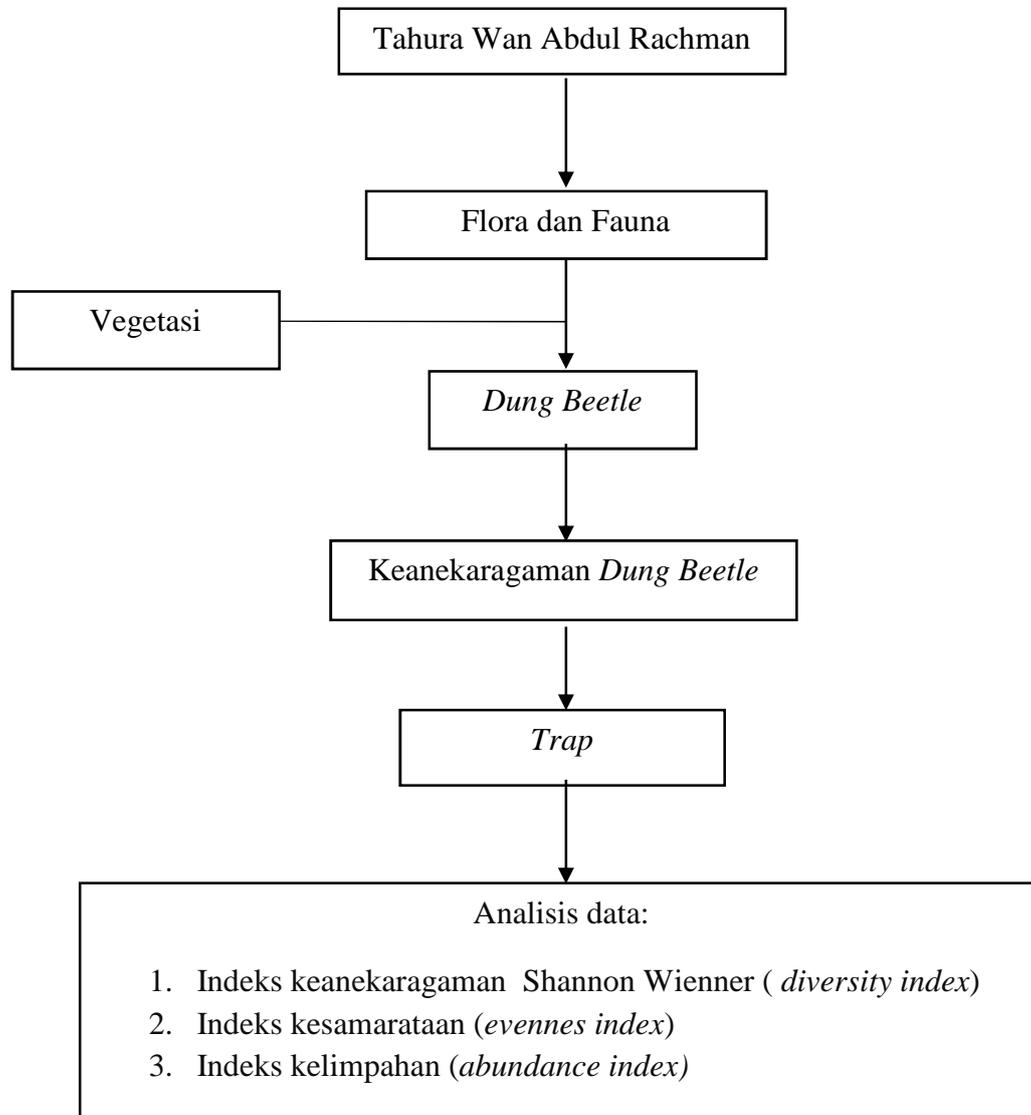
Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui keanekaragaman jenis *Dung Beetle* di Blok Lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Tahura Wan Abdul Rachman.
2. Mengetahui jenis *Dung Beetle* yang paling banyak pada Blok Lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Tahura Wan Abdul Rachman.

1.3. Kerangka Pemikiran

Tahura Wan Abdul Rachman merupakan hutan pendidikan terpadu Universitas Lampung dan merupakan merupakan salah satu pembangunan sektor kehutanan di Provinsi Lampung. Tahura WAR terdiri dari beberapa blok, diantaranya adalah blok pemanfaatan, blok lindung dan blok perhutanan sosial. Tahura WAR memiliki vegetasi yang masih cukup baik dan masih memiliki flora serta fauna yang sangat besar diantaranya yaitu yaitu terdapat 728 spesies tumbuhan. Salah satu fauna yang terdapat di tahura WAR adalah *dung beetle* yang merupakan satwa penyebar biji tingkat kedua dan sebagai penyebar pupuk alami serta membantu aerasi tanah. Penelitian ini akan dilakukan dengan menggunakan metode *dung trap* dimana trap ditanamkan pada lubang tanah yang telah dibuat dengan menggunakan cangkul, trap akan diamat setiap sore hari pada minggu pertama pada bulan Desember sampai dengan Februari. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan indeks keanekaragaman *Shannon Wiener*, indeks pemerataan

dan index kelimpahan. Secara detail kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hutan Pendidikan Tahura Wan Abdul Rachman

Hutan pendidikan merupakan wahana bagi masyarakat khususnya pelajar, mahasiswa dan peneliti untuk mempelajari hutan dan hubungan timbal balik antarkomponen ekosistemnya. Beberapa hutan pendidikan di Indonesia biasanya dikelola oleh Universitas, misalnya Hutan Pendidikan Gunung Walat (IPB), Hutan Pendidikan Wanagama (UGM) dan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman (Unila) (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2009).

Taman Hutan Raya (Tahura) Wan Abdul Rachman mencakup kawasan hutan Register 19 Gunung Betung. Tahura WAR berfungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya, pemanfaatan secara lestari sumber daya alam hayati dan ekosistemnya. Secara administratif Tahura Wan Abdul Rachman termasuk dalam wilayah Kecamatan Tanjung Karang Barat, Kemiling, dan Kecamatan Teluk Betung Barat, serta Kecamatan Gedong Tataan, Kecamatan Kedondong, Kecamatan Way Lima, dan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Lampung Selatan. Secara geografis batas-batas Tahura Wan Abdul Rachman berada pada 050 .18' sampai dengan 050 .29' LS dan antara 1050 .02' sampai dengan 1050. 14' BT dengan luas 22.249,31 ha (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2009).

Tahura Wan Abdul Rachman membentang pada elevasi antara 75 m sampai 1.681 m dari permukaan laut (dpl). Bentuk lahannya bervariasi dari berombak sampai dengan bergunung. Wilayah berombak sampai dengan bergelombang berada pada bagian pinggir kawasan, memanjang dari Teluk Betung Barat, Tanjung Karang Barat, Gedong Tataan sampai Kedondong. Perlembahan berada di antara Gunung Betung dan Gunung Tangkit Ulu. Wilayah berbukit sampai dengan bergunung berada di sekitar Gunung Betung dengan puncak 1.240 m dpl, Gunung Tangkit dengan puncak 1.681 m dpl (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2009).

Satuan-satuan lahan yang meliputi wilayah Tahura Wan Abdul Rachman tersusun dari dua jenis tanah (*soil subgroup*) yaitu *Dystropept* dan *Distrandept*. Kedua jenis tanah ini berkembang dari bahan induk vulkanik berupa tuff yang bereaksi intermedier (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2009). Berdasarkan klasifikasi Koppen, daerah dengan curah hujan tahunan rata-rata sebesar 1.627,5 mm dan temperatur lebih dari 18⁰C secara umum diklasifikasikan ke dalam tipe iklim A, dengan rata-rata hujan pada bulan kering lebih besar dari 60 mm (yakni bulan Juni, Juli, dan Agustus) maka wilayah Tahura Wan Abdul Rachman termasuk zona iklim Am yakni beriklim hujan tropik. Sedangkan menurut klasifikasi Schmidt dan Ferguson, wilayah Tahura Wan Abdul Rachman termasuk zona iklim B yakni daerah basah (Dinas Kehutanan Provinsi Lampung, 2009).

Dinas Kehutanan Propinsi Lampung dan Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2009 melakukan perjanjian kerjasama melalui MOU yaitu dikelolanya sebagian Tahura WAR oleh Universitas Lampung sebagai Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung dengan luas 1.143 ha (Dinas

Kehutanan Provinsi Lampung, 2009; Wahyudi *et al.*, 2014). HPKT Unila dibagi ke dalam tiga blok pengelolaan yaitu Blok Lindung, Blok Pemanfaatan dan blok lainnya. Pada Blok lainnya pengelolaan hutan dilakukan dengan sistem pengelolaan agroforestri yang dilakukan oleh masyarakat sekitar hutan (Tiurmasari, 2016; Kholifah *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian Erwin *et al.* (2017) di HPKT Unila terdapat 60 spesies pohon yang tercakup dalam 22 famili.

2.2 Dung Beetle

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang memiliki kekayaan jenis flora dan fauna yang sangat tinggi (*mega biodiversity*). Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di kawasan tropik yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografi adalah negara kepulauan yang terletak diantara dua benua yaitu Asia dan Australia (Primack *et al.*, 1988). Salah satu keanekaragaman hayati yang dapat dibanggakan Indonesia adalah serangga, dengan jumlah 250.000 jenis atau sekitar 15% dari jumlah jenis biota utama yang diketahui di Indonesia.

Diantara kelompok serangga tersebut kumbang (Coleoptera) merupakan kelompok terbesar karena menyusun sekitar 40% dari seluruh jenis serangga.

Diantara famili Coleoptera tersebut terdapat kumbang tinja (*dung beetle*).

Menurut Helmiyetti *et al.* (2015) kumbang tinja (*dung beetle*) merupakan salah satu kelompok dalam famili Scarabaeidae (*Insecta: Coleoptera*) yang dikenal karena hidupnya pada tinja (Kahono dan Setiadi, 2007).

Keanekaragaman kumbang kotoran di Indonesia sangat tinggi dan memiliki *endemisme* jenis pada setiap pulau. Spesies kumbang kotoran Scarabaeidae ditemukan 1500 spesies di Indonesia dan hingga kini baru sekitar 450 jenis dideskripsi (Hanski dan Krikken, 1991). Sebagian besar Scarabaeidae terutama sub famili Scarabaeinae berasosiasi dengan kotoran mamalia (sapi, kerbau, gajah, rusa, beruang), unggas (ayam, burung) dan manusia (Dewi, 2013).

Dung beetle merupakan jenis kunci (*keytone species*) pada suatu ekosistem. Pada suatu ekosistem hutan, setiap jenis satwa liar mempunyai daerah distribusi atau relung dan kelimpahan yang berbeda-beda pada suatu lingkungan, sehingga keberadaannya akan mempengaruhi keragaman dan kelimpahan *dung beetle* scarabeids (Hanski dan Cambefort, 1991). Tingginya keragaman jenis satwa akan mengakibatkan pada tingginya keragaman jenis *dung beetle*, sertatingginya populasi satwa akan mengakibatkan pada tingginya populasi *dung beetle* yang memakannya. Davis dan Sutton (1998) menyatakan bahwa *dung beetle* penting sebagai indikator biologi, dimana pada lingkungan yang berbeda akan mempunyai struktur dan distribusi *dung beetle* yang berbeda pula.

2.3 Pola Kekayaan Jenis *Dung Beetle*

Pada serangga Kumbang Tinja ini Kekayaan jenis dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan terutama oleh tipe vegetasi, tipe tanah, dan jenis kotoran (Doube, 1991). Faktor lainnya seperti titik lintang (Hanski dan Cambefort, 1991), ketinggian tempat (Lobo dan Halffter, 2000), ukuran kotoran hewan (Erroussi *et al.*, 2004), dan musim turut menentukan keragaman spesies kumbang tinja.

Hanski dan Krikken (1991) melaporkan terjadinya perubahan kelimpahan relatif spesies kumbang tinja mengikuti tipe vegetasi yang ada di wilayah temperata, tetapi kelimpahan dari kelompok fungsional yang berbeda relatif tetap.

Penurunan keragaman spesies kumbang tinja terjadi dengan mengikuti peningkatan penutupan tajuk tumbuhan (*vegetation cover*) dan hal ini mengindikasikan adanya pengaruh intensitas cahaya. Meskipun demikian hasil studi pada beberapa wilayah tropis tidak menunjukkan adanya perbedaan keragaman kumbang tinja pada tingkat penutupan tajuk yang berbeda.

Doube (1991) menjelaskan bahwa bentuk kanopi tumbuhan dan tipe tanah sangat berpengaruh terhadap spesies dan keaktifan kumbang tinja. Di daerah yang bersemak, populasi serta spesies kumbang tinja jauh lebih banyak, jika dibandingkan dengan daerah padang rumput. Hal ini disebabkan di daerah bersemak lebih sesuai untuk aktifitas terbang. Sementara itu pada daerah yang bersemak yang bertanah liat lempung populasi dan spesies-spesies kumbang jauh lebih banyak dari pada yang dijumpai di tanah liat berpasir. Hal ini disebabkan karena kemampuan tanah liat lempung untuk mengikat dan menahan air yang merupakan kebutuhan kumbang tersebut lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanah liat berpasir. Tipe tanah juga berpengaruh terhadap kelompok kumbang tinja yang ada. Pada tanah yang gembur lebih banyak ditemukan kelompok endokoprid dibandingkan kelompok dweller (Hanski dan Cambefort, 1991).

Seperti jenis organisme lainnya, kekayaan jenis kumbang tinja berkurang mengikuti penurunan latitude kecuali pada kelompok *dwellers*, kemelimpahannya tetap mengikuti pola umum ini karena daya kompetisinya yang lebih rendah

dibanding dengan kelompok *tunnelers* dan *rollers*. Hal ini karena di wilayah tropik kotoran umumnya lebih cepat kering dibandingkan di temperet, sehingga *dwellers* lebih inferior di kawasan tropik. Secara umum di kawasan tropik kekayaan jenis dari kelompok fungsional yang berbeda dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti musim (*rollers* lebih banyak pada awal musim hujan), tipe tanah (*rollers* lebih banyak pada tanah yang gembur dan mudah digali), dan tipe kotoran (*rollers* banyak yang spesialis pada kotoran omnivora) (Hanski dan Cambefort, 1991).

Hasil studi Hanski dan Krikken (1991) menunjukkan adanya penurunan kelimpahan kumbang tinja, walaupun tidak terlalu nyata mengikuti peningkatan ketinggian tempat di Sulawesi Utara. Sampai pada ketinggian 800 m dpl ditemukan sekitar 18 spesies dan sampai pada ketinggian 1.150 m dpl tetap ditemukan lebih dari 10 spesies. Fenomena yang sama juga ditemukan di dataran rendah Sarawak. Tetapi di Gunung Mulu Sarawak terjadi penurunan jumlah spesies mulai pada ketinggian diatas 300 m, pada ketinggian 800 m hanya ditemukan 5-10 spesies dan pada ketinggian 1.150 m kurang dari 5 spesies yang ditemukan.

Kelimpahan dan kekayaan jenis kumbang tinja juga dipengaruhi keberadaan jenis mamalia, sebagai asal sumber daya tinja. Semakin besar ukuran mamalia yang dihasilkan, maka jenis kumbang yang ada cenderung semakin banyak juga dengan ukuran yang lebih besar pula. Kumbang tinja yang besar membutuhkan sumberdaya yang lebih besar untuk aktifitas makan dan reproduksi tetapi tidak berarti bahwa kumbang tinja yang lebih kecil akan terbatas keberadaannya pada

kotoran hewan yang berukuran kecil (Erroussi *et al.*, 2004). Namun demikian terdapat pengecualian, di Sulawesi Utara yang memiliki herbivora besar seperti anoa, tidak ditemukan jenis kumbang berukuran besar seperti *Catarsius* dan *Synopsis*, meskipun terdapat banyak jenis dari marga *Copris* yang ukurannya lebih besar dari jenis kongenerik di pulau Kalimantan (Hanski dan Cambefort, 1991).

2.4 Peran *Dung Beetle* dalam Ekosistem

Peran Kumbang Tinja dalam ekosistem adalah Dengan perilaku makan dan reproduksi yang dilakukan di sekitar tinja, maka kumbang tinja sangat membantu menyebarkan dan menguraikan tinja sehingga tidak menumpuk di suatu tempat. Aktifitas ini secara umum berpengaruh terhadap struktur tanah dan siklus hara sehingga juga berpengaruh terhadap tumbuhan disekitarnya. Dengan membenamkan tinja, kumbang dapat memperbaiki kesuburan dan aerasi tanah, serta meningkatkan laju siklus nutrisi (Andresen, 2001). Dekomposisi tinja pada permukaan tanah, oleh kumbang tinja menyebabkan penurunan pH tanah setelah 9 minggu dan meningkatkan kadar nitrogen, yodium, fosfor, magnesium, dan kalsium sampai 42-56 hari setelah peletakan tinja (Omaliko, 1984).

Holter (1977) mencatat peningkatan 11,5% materi organik tanah di bawah tumpukan tinja setelah dibenamkan oleh kumbang tinja. Bornemissza dan Williams (1970) juga melaporkan bahwa pembenaman tinja baik oleh kumbang maupun dengan tangan, menyebabkan peningkatan penyerapan nitrogen, kalium, dan sulfur dibandingkan dengan tinja yang yang dibiarkan tetap diatas permukaan

tanah. Kumbang tinja juga sangat berperan dalam mencegah pencemaran terhadap padang rumput. Tinja sapi yang dibiarkan dipermukaan tanah dapat mematikan atau memperlambat pertumbuhan tanaman rumput, serta menyebabkan tanaman di sekitarnya kurang disukai ternak sapi (Shahabuddin *et al.*, 2005).

2.5 Penelitian *Dung Beetle* Di Indonesia

Studi tentang kumbang tinja di Indonesia dan Asia Tenggara masih sedikit. Salah satu yang agak detail dilakukan di Sulawesi Utara pada ekspedisi Wallacea tahun 1985 dan baru dipublikasikan oleh Hanski dan Niemela (1990). Selanjutnya Hanski dan Krikken (1991) menemukan 50 jenis kumbang tinja dan kumbang bangkai di Taman Nasional Dumoga-Bone, Sulawesi Utara. Dari 50 jenis kumbang tersebut 39 jenis termasuk dalam suku Scarabaeidae, 77% diantaranya dari marga *Onthophagus*. Sisanya termasuk dalam suku Aphodiidae (4 jenis), Geotrupidae (2 jenis), Hybosoridae (1 jenis), dan Silphidae (4 jenis). Moniaga (1991) juga melaporkan ada 5 jenis kumbang tinja dari marga *Onthophagus*, *Aphodius* dan *Hister* di salah satu kompleks peternakan di Minahasa, Sulawesi Utara (Shahabuddin *et al.*, 2005).

Pada Taman Nasional Gunung Halimun, Jawa Barat berhasil dikoleksi sekitar 50 jenis kumbang tinja dari subsuku *Scarabinae/Coprinae* (Noerdjito, 2003).

Menurut Shahabuddin *et al.* (2007) melaporkan paling tidak terdapat 18 jenis kumbang tinja dari marga *Onthophagus*, *Copris*, dan *Gymnopleurus* yang dikoleksi di dataran tinggi (1100-1200 m dpl) Taman Nasional Lore Lindu,

Sulawesi Tengah dengan umpan kotoran sapi. Keragaman jenis kumbang tinja tersebut dipengaruhi oleh tata guna lahan wilayah di sekitarnya. Terdapat indikasi bahwa sejumlah jenis kumbang tinja dari marga *Onthopagus* relatif toleran terhadap kerusakan habitat, sehingga berpotensi sebagai salah satu jenis indikator. Namun hal masih perlu dilengkapi dengan penelitian sejenis pada hutan hujan tropik di dataran rendah untuk mengetahui peran relatif berbagai jenis kumbang tinja dalam dekomposisi kotoran satwa (Shahabuddin *et al.*, 2005).

Putri *et al.* (2014) menemukan sebanyak 539 individu kumbang tinja di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau, Sumatra Barat. Individu tersebut termasuk dalam 18 spesies, delapan genus, enam tribe dan dua subfamili. Terdapat 11 jenis kumbang tinja yang belum ditemukan di penelitian kumbang sebelumnya. Jenis kumbang tertinggi didapatkan pada ketinggian 550 m dpl dan 800 m dpl. Kumbang yang paling sedikit ditemukan pada ketinggian 500 m dpl dan 700 m dpl.

2.6 Permasalahan Studi *Dung Beetle* di Indonesia

Berdasarkan hasil studi yang telah dikemukakan oleh Shahabuddin *et al.* (2005) tampak bahwa kumbang ini banyak menarik minat para peneliti terutama dari aspek taksonomi dan ekologi. Meskipun demikian studi kumbang tinja oleh peneliti Indonesia masih belum banyak dilakukan, bahkan spesimen kumbang tinja yang ada di Museum Zoologi Bogor, LIPI juga belum sepenuhnya teridentifikasi dan diperkirakan masih memerlukan banyak waktu untuk mengidentifikasinya. Hal ini merupakan tantangan bagi para peminat entomologi di Indonesia untuk melakukan studi yang tentunya harus dimulai dari aspek yang

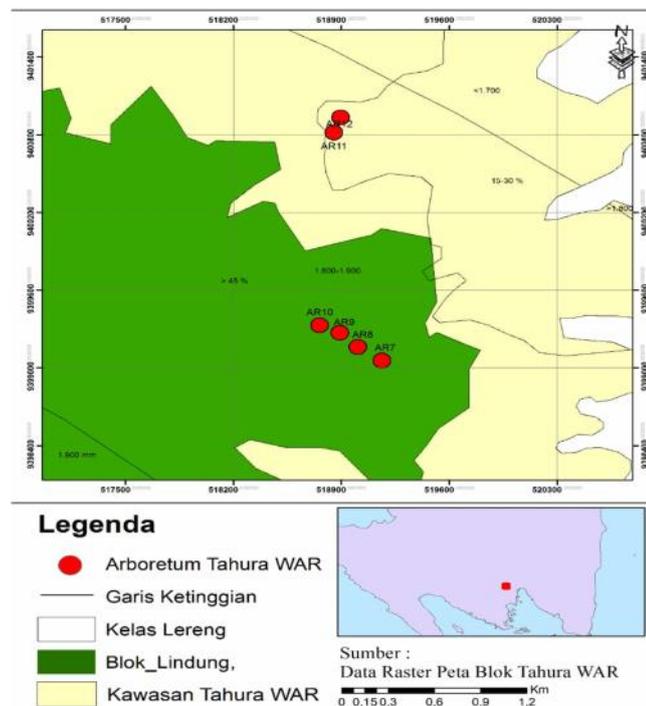
paling mendasar yaitu aspek taksonomi dan ekologi. Permasalahan yang dihadapi peneliti Indonesia dalam studi taksonomi dan ekologi - yang merupakan dasar dalam studi biodiversitas - serangga adalah terbatasnya ilmuwan yang tertarik di bidang entomologi. Berdasarkan data dari ilmuwan dari 1500 entomologis di Indonesia, hanya sekitar 2% yang merupakan taksonomis sedangkan sisanya bekerja di bidang pertanian dan sektor lain (Buchori, 2001). Permasalahan ini semakin kompleks jika dilihat dari terbatasnya kunci identifikasi serangga yang sesuai, tersedia, dan dapat digunakan.

Serangga Indonesia umumnya digunakan kunci identifikasi serangga atau fauna yang berasal dari 'wilayah Australis' yang belum tentu cocok digunakan di Indonesia. Kunci yang lebih cocok namun masih bersifat umum adalah kunci identifikasi fauna untuk wilayah Asiatis (oriental). Namun untuk fauna Sulawesi dan kawasan Wallacea pada umumnya yang terletak diantara wilayah Australis dan Asiatis (oriental) diperlukan kunci identifikasi yang lebih sesuai mengingat banyaknya jenis endemik. Identifikasi kumbang tinja di Sulawesi dan Indonesia pada umumnya misalnya kunci yang cukup sesuai adalah yang dikompilasi oleh Balthasar (1963), yang memuat kunci Scarabaeidae dan Aphodiidae untuk 'wilayah oriental dan palaertik', namun kunci identifikasi dalam bahasa Jerman ini belum diterjemahkan dalam bahasa Indonesia. Karenanya, kunci identifikasi yang dapat digunakan hanyalah yang dekat dengan wilayah Indonesia seperti Matthews (1974) untuk kumbang tinja Australia, serta Ochi dan Kon (1995), untuk kumbang tinja di Pulau Kalimantan (Borneo).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada arboretum 7 sampai dengan 12 yang terletak di Blok Lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung di Tahura Wan Abdul Rachman. Penelitian ini dilakukan pada 1 minggu pertama pada bulan Desember 2018 s/d Februari 2019. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Blok Lindung HPKT Unila pada Tahura WAR dengan skala 1:20.000.

3.2 Alat dan Objek Penelitian

Objek yang diteliti yaitu populasi *dung beetle* yang terdapat di blok lindung Tahura Wan Abdul Rachman. Dengan menggunakan alat berupa cangkul, trap yang terbuat dari ember yang berukuran ± 1 lt yang berisi air ± 500 ml dan gelas plastik yang berisi feses, kawat untuk mengaitkan gelas plastik, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses rusa, feses kambing dan feses sapi yang masih segar.

3.3 Jenis Data

Jenis data yang dikumpulkan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah keanekaragaman *dung beetle* dan keanekaragaman non *dung beetle* di Blok Lindung HPKT Unila. Data sekunder adalah data yang sifatnya mendukung data primer. Data sekunder yang digunakan meliputi informasi mengenai gambaran umum Tahura WAR, studi literatur, dan hasil-hasil penelitian terdahulu.

3.4 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Sampel yang dijadikan penelitian adalah keanekaragaman *dung beetle*.
2. Pengambilan sampel dilakukan pada sore hari pada 1 minggu pertama di bulan Desember s/d Februari.
3. Pengambilan data yang digunakan adalah secara langsung.

3.5 Metode Pengambilan Sampel

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode metode perangkap tinja (*Dung trap*), yaitu dengan menanamkan jebakan dengan menggunakan ember yang berisikan air separuhnya dan di kaitkan gelas plastik yang berisi feses pada permukaan ember.

3.6 Analisis Data

Dalam penelitian ini menacari keanekaragaman *dung-beetle*, keanekaragaman dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman (*diversity index*) jenis, indeks keseragaman, dan indeks dominasi dihitung menurut Odum (1998) ; Yuliana *et al.* (2012)

3.6.1 Indeks keanekaragaman

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menghitung keanekaragaman *dung beetle Shannon-Wiener* menurut Odum (1971); Rohiyan *et al.* (2014); Maulana *et al.* (2016).

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln (n_i/N) \text{ dimana } P_i=(n_i/N)$$

Keterangan :

- Pi = Jumlah proporsi kelimpahan satwa spesies i
- H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener
- ni = Jumlah individu jenis ke-i
- N = Jumlah individu seluruh jenis
- Ln = Logaritma natural

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon – Wiener H' adalah sebagai berikut.

$H' < 1$ = keanekaragaman rendah

$1 < H' < 3$ = keanekaragaman sedang

$H' > 3$ = keanekaragaman tinggi.

3.6.2 Indeks Kesamarataan

Indeks kesamarataan (*Evenness index*) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus (Solahudin, 2003; Adelia *et al.*, 2016):

$$E = H' / H_{\max} \text{ atau } E = - \sum p_i \ln(p_i) / \ln(S)$$

Keterangan:

E = Indeks kesamarataan.

S = Jumlah jenis.

Kriteria indeks kesamarataan

(E): $0 < E < 0,5$ = Komunitas tertekan

$0,5 < E < 0,75$ = Komunitas labil

$0,75 < E < 1$ = Komunitas stabil

3.6.3 Indeks Kelimpahan

Indeks kelimpahan digunakan untuk mengetahui kelimpahan suatu jenis *dung beetle* pada suatu area tertentu (Odum, 1993; Alhani *et al.*, 2015; Kusumaningsari *et al.*, 2015).

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

Keterangan:

R = Indeks kekayaan jenis
N = Seluruh jumlah jenis
S = Jumlah Jenis

Kriteria:

$R < 2,5$ = menunjukkan tingkat kekayaan jenis buruk

$2,5 > R > 4$ = menunjukkan tingkat kekayaan jenis yang moderat

$R > 4$ = menunjukkan tingkat kekayaan jenis yang baik

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah berikut ini.

1. Keanekaragaman jenis *dung beetle* di blok lindung Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Unila di Tahura WAR termasuk kategori sedang yang terdiri dari 4 spesies yaitu *Cattarsius mollosus*, *Onthopagus* Sp, *Aphodius marginellus* dan *Oryctes rinocheros*.
2. Jenis *dung beetle* yang paling banyak adalah *Cattarsius mollosus* dan *Aphodius marginellus*, karena diperoleh hasil yang sama yaitu 9 individu (26,47 %).

5.2 Saran

Saran dari peneliti kepada pihak Tahura WAR yaitu mempertahankan kelestarian hutan dan menjaga dari penebangan liar agar keberadaan *dung beetle* tetap dapat dipertahankan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia, M., Harianto, S. P. dan Nurcahyani, N. 2016. Keanekaragaman jenis burung di hutan rakyat pekon kelungu kecamatan kota agung kabupaten tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*. 4(2): 51-60.
- Alhani, F., Manurung, T. F. dan Darwati, H. 2015. Keanekaragaman jenis vegetasi pohon di kawasan hutan dengan tujuan khusus (khdtk) samboja kabupaten kutai kartanegara kalimantan timur. *Jurnal Hutan Lestari*. 3(4): 590-598.
- Alikodra, H. S. 2002. *Pengelolaan Satwa Liar Jilid I*. Buku. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. 296 hlm.
- Andresen, E. 2001. Effects of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of mycropholis guyanensis (sapotaceae) seeds in central amazonia. *Journal of Tropical Ecology*. 17(2): 61-78.
- Arianto, S., Wulandari, C., Bakri, S. dan Yuwono, S. B. 2018. Nilai ekonomi air domestik dan pertanian sawah di sekitar taman hutan raya wan abdul rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3): 46-55.
- Bintang, A. S., Wibowo, A. dan Harjaka, T. 2015. Keanekaragaman genetik metarhizium anisopliae dan virulensinya pada larva oryctes rhinoceros. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 19(1): 12-18.
- Balthasar, V. 1963. Monographie der scarabaeidae und aphodiidae der palaearktischen akademie der wissenschaften. *Journal Czechoslovakia Prag*. 1: 1-391.
- Bomemissza, G. F. dan Williams, C. H. 1970. An effect of dung beetle activity on planet yield. *Journal Paedobiologia*. 10: 1-7.
- Borrer, D. J. C. A. Triplehorn. dan Johnson, N. F. 1989. An introduction to the dung beetle ecology. (coleoptera: scarabaeoidea): a comparative study. *Journal Entomological*. 93(1): 115-126.
- Buchori, D. 2001. Challenges for insects conservation in the tropics: a case study on indonesia. *Journal Entomological*. 25(1): 35-40.

- Davis, A. J. dan Sutton, S. L. 1998. The effects of rainforest canopy loss on arboreal dung beetles in borneo: implications for the measurement of biodiversity in derived tropical ecosystems. *Journal Diversity Distribution*. 4: 167-173.
- Dewi, B. S., Harianto, S. P., Rahmawati, D. I. dan Dewara, N. 2018. *Biodiversitas Dung Beetle di Tahura Wan Abdul Rachman*. Buku. Sai Wawai, Lampung. 87 hlm.
- Dewi, B. S. 2013. Studi keanekaragaman dung beetle di universitas lampung. *Prosiding Seminar Nasional Sains & Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung*. 32-48.
- Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. 2009. *Buku Informasi Tahura*. Buku. Bandar Lampung. 32 hlm.
- Doube, B. M. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Buku. Pricenton University Press. Pricenton. 176 hlm.
- Errouissi, F. S., Haloti, P. J., Robert, A. J., Idrissi. dan Lumaret, J. P. 2004. Effect of the attractiveness for dung beetles of dung pat origin and size along climatic gradient. *Journal Entomology*. 33(1): 45-53.
- Erwin, Bintoro, A. dan Rusita. 2017. Keragaman vegetasi di blok pemanfaatan hutan pendidikan konservasi terpadu (hpkt) tahura wan abdul rachman provinsi lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(3): 1-11.
- Fauzana, H., Sutikno, A. dan Salbiah, D. 2018. Population fluctuations of oryctes rhinoceros l.beetle in plant oil palm (elaeis guineensis jacq) given mulching oil palm empty bunch. *Jurnal Cropsaver*. 1(1): 42-47.
- Gillott, C. 2005. *Entomology: Third Edition*. Buku. University of Saskatchewan Saskatoon. Canada. 263 hlm.
- Handoko, J., Fauzana, H. dan Sutikno, A. 2017. Populasi dan intensitas serangan hama kumbang tanduk (oryctes rhinoceros linn) pada tanaman kelapa sawit (elaeis guineensis jacq) belum menghasilkan. *Jurnal Online Mahasiswa Faperta Unsri*. 4(1): 1-6.
- Hanski, I. dan Krikken, J. 1991. *Dung Beetles in Tropical Forests in South-East Asia*. Buku. Princeton University Press. Princeton. 250 hlm.
- Hanski, I. dan Niemela, J. 1990. Elevational distributions of dung and carrion beetles in norhtern sulawesi. *Journal of Insects and the Rain Forests of South East Asia (Wallacea)*. 145-52.
- Hanski, I. dan Cambefort, Y. 1991. *Dung Beetle Ecology*. Buku. Princeton University Press. Princeton. 310 hlm.

- Helmiyetti, S., Manaf. dan Dewi, A. S. 2015. Diversity of dung beetle in cow's faecal on kawasan konservasi taman hutan raya rajolelo (tahura) bengkulu. *Jurnal Gradien*. 11(2): 1133-1137.
- Holter, P. 1977. An experiment on dung removal by ahodius larvae (scarabidae) and earthworms. *Journal Oikos*. 28: 130-136.
- Ismawan, A., Rahayu, S. E. dan Dharmawan, A. 2015. Kelimpahan dan keanekaragaman burung di prevab taman nasional kutai kalimantan timur. *Jurnal Online UM*. 1(1). 22-29.
- Kahono, S. dan Setiadi, L. K. 2007. Keragaman dan distribusi vertikal kumbang tinja scarabaeids (coleoptera: scarabaeidae) di hutan tropis basah pegunungan taman nasional gede pangrango, jawa barat, indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 7(4): 118-122.
- Kaszycza, N. dan Tszakowski, A. 2017. Materials to the knowledge of scarabaeoidea of the eastern beskid mountain. *Acta Entomologica Silesiana*. 25(13): 1-7.
- Kholifah, U. N., Wukandari, C., Santoso, T. dan Kaskoyo, H. 2017. Kontribusi agroforestri terhadap pendapatan petani di kelurahan sumber agung kecamatan kemiling kota bandar lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 5(3): 39-47.
- Kristin, Y., Qurniati, R. dan Kaskoyo, H. 2018. Interaksi masyarakat hutan terhadap pemanfaatan lahan taman hutan raya wan abdul rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 6(3): 1-8.
- Kusumaningsari, S. D., Hendrarto, B. dan Ruswahyuni. 2015. Kelimpahan hewan makrobentos pada dua umur tanam rhizophora sp. di kelurahan mangunharjo, semarang. *E-journal-sl*. 4(2): 58-64.
- Latha, T. dan Sabu, T. K. 2018. Dung beetle (coleoptera:scarabaeinae) community structure across a forest agriculture habitat ecotone in south western ghats. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 3(5): 1878-1890.
- Lobo, J. M. dan Halffter, G. 2000. Biogeographical and ecological factors affecting the altitudinal variation of mountainous communities of coprophagous beetles (coleoptera: scarabaeoidea) a comparative study. *Journal of Entomological Society of America*. 93(1): 115-126.
- Lu, J., Sun, Q., Tu, Z. C., Qing, L., Shui, P. X. dan Cheng, Y. X. 2015. Identification of n-acetyldopamine dimers from the dung beetle catharsius molossus ang their cox-1 ang cox-2 inhibitory activities. *Molecules Journal*. 20(1): 15589-15596.

- Ma, J., Xin, C. dan Tan, C. 2015. Preparation physicochemical and pharmaceutical characterization of chitosan from catharsius molossus residue. *International Journal of Biological Macromolecules*. (80)1: 547-556.
- Malina, C. V., Junardi. dan Kustiati. 2018. Spesies kumbang kotoran (coleoptera: scarabaeidae) di taman nasional gunung palung kalimantan barat. *Jurnal Protobiont*. 7(2): 47-54.
- Mario, Z. dan Gonzalo, H. 2019. About the origin of american onthopagus (coleoptera: scarabaeidae). *Journal Molecular Phylogenetics and Evolution*. 133(3): 1-5.
- Maulana, A. M. I., Dadi. dan Sopyan, T. 2016. Keanekaragaman jenis serangga di kawasan hutan lindung karangkamulyan kabupaten ciamis. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(1): 55-67.
- Matthews, E. G. 1974. A revision of the scarabaeine dung beetles of australia ii. tribe scarabeini. *Australian Journal of Zoology Supplementary Series*. 24: 1-221.
- Muhaimin, A. M. D., Hazmi, I. dan Yaakop, S. 2015. colonisation of dung beetles (coleoptera:scarabaeidae) of smaller body size in the bangi forest reserve, selangor, malaysia: a model sampling site for a secondary forest area. *Pertanika Journal Tropical Agricultural Science*. 38(4): 519-532.
- Noerdjito, W. A. 2012. *Kelompok Utama Fauna Kumbang Kayu Lapuk di Gunung Slamet (Ekologi Gunung Slamet)*. Buku. LIPI Press. Jakarta. 97 hlm.
- Noerdjito, W. A. 2003. *Keragaman Kumbang (Coleoptera)*. Buku. JICA Biodiversity Conservation Project. Bogor. 57 hlm.
- Omaliko, C. P. E. 1984. Dung decomposition and its effects on the soil component of a tropical grassland ecosystem. *Journal Tropical Ecology*. 25: 214-220.
- Ochi, T. dan Kon, M. 1995. Dung beetles (coleoptera, scarabaeidae) collected from sabah, borneo (i). *Jurnal Elytra*. 22(2): 281-298.
- Odum, E. P. 1971. *Dasar-Dasar Ekologi: Edisi Ketiga*. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 697 hlm.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Thahjono Samingan. Edisi Ketiga. Buku. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 574 hlm.

- Odum, E. P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Alih Bahasa: Samingan, T dan B Srigandono. Edisi ketiga. Buku. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta. 824 hlm.
- Primack, R. B., Supriatna, J., Indrawan, M. dan Kramadibrata, P. 1988. *Biologi Konservasi*. Buku. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 258 hlm.
- Putri, R., Dahelmi. dan Herwina, H. 2014. Jenis-jenis kumbang tinja (coleoptera: scarabaeidae) di kawasan cagar alam lembah harau, sumatera barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 3(2): 135-140.
- Rohiyani, M., Setiawan, A. dan Rustiati. E. L. 2014. Keanekaragaman jenis burung di hutan pinus dan hutan campuran muarasipongi kabupaten mandailing natal sumatera utara. *Jurnal Silva Lestary*. 2(2): 89-98.
- Sari, Y. I., Dahelmi. dan Herwina, H. 2015. Jenis-jenis kumbang tinja (coleoptera: scarabaeidae) di hutan pendidikan dan penelitian biologi (hppb) universitas andalas, padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 4(3): 193-199.
- Shahabuddin, Manuwoto, S., Hidayat, P. dan Noerdjito, W. A. 2005. Penelitian biodiversitas serangga di indonesia: kumbang tinja (coleoptera: scarabaeidae) dan peran ekosistemnya. *Jurnal Biodiversitas*. 6(2): 141-146.
- Shahabuddin, S., Manuwoto, P., Hidayat., C., Schulze, H. dan Noerdjito, W. A. 2007. Respons kumbang koprofagus (coleoptera: scarabaeidae) terhadap perubahan struktur vegetasi pada beberapa tipe habitat di taman nasional lindu, sulawesi tengah. *Biodiversitas*. 8(1): 01-06.
- Solahudin, A. M. 2003. *Keanekaragaman Jenis Burung Air di Lebak Pampangan Kecamatan Pampangan Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatra Selatan*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 112 hlm.
- Tiurmasari, S. 2016. *Analisis Vegetasi dan Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Pengelola Agroforestri di Desa Sumber Agung Kecamatan Kemiling Kota Bandar Lampung*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 49 hlm.
- UPTD Tahura WAR. 2009. *Rencana Detail Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Tahura WAR*. Buku. UPTD Tahura WAR. Lampung. 38 hlm.
- UPTD Tahura WAR. 2017. *Blok Pengelolaan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman*. Buku. Dinas Kehutanan Provinsi Lampung. Lampung. 49 hlm.
- Wahyudi, A., Harianto, S. P. dan Darmawan, A. 2014. Keanekaragaman jenis pohon di hutan pendidikan konservasi terpadu tahura wan abdul rachman. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(3): 1-10.

- Widhiono, I., Darsono. dan Fasihah, N. 2017. Short communication: endemics species of dung beetles (coleoptera: scarabaeidae) on the southern slope of mount slamet, central java, indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 18(1): 283-287.
- Widodo, W. 2009. Komparasi keragaman jenis burung-burung di taman nasional baluran dan alas purwo pada beberapa tipe habitat. *Jurnal Berkala Penelitian Hayati*. (14): 113-124.
- Yuliana., Enam, M., Wilaga, A., Harris E. dan Pratiwi, N. T. M. 2012. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimia perairan di teluk jakarta. *Jurnal Akuatika*. 3(2): 169-179.
- Zulkarnain, G., Winarno, G. D., Setiawan, A. dan Harianto, S. P. 2018. Studi keberadaan mamalia di hutan pendidikan, taman hutan raya wan abdul rachman. *Gorontalo Journal of Forestry Research*. 1(2): 22-31.