

STUDI KEPADATAN TANAH TERHADAP PERILAKU *DUNG BEETLE*

(Skripsi)

Oleh

UMY MAYASARI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

...

ABSTRAK

STUDI KEPADATAN TANAH TERHADAP PERILAKU *DUNG BEETLE*

Oleh

UMY MAYASARI

Dung beetle merupakan anggota kelompok *Coleoptera* dari suku *Scarabaeidae* yang lebih dikenal sebagai *scarab*. Perilaku *dung beetle* yang membawa kotoran ke dalam liang sarangnya di dalam tanah. Perilaku itu secara alami akan menambah unsur-unsur hara tanah dan secara tidak langsung menggemburkan tanah dengan liang-liang sarang yang dibuatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perilaku *dung beetle* terhadap kepadatan tanah dan untuk mengetahui sifat fisik tanah pada habitat *dung beetle* di Arboretum I dan Arboretum III Hutan Pendidikan Terpadu Unila di Blok Pemanfaatan Tahura WAR. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan November-Desember 2018. Metode yang digunakan adalah analisis tanah. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Data yang terkumpul dianalisis dengan rumus kadar air, berat jenis, berat volume, analisa saringan serta uji pemadatan tanah standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar ukuran *dung beetle* memengaruhi kemampuan menggali tanah akan semakin dalam. Kadar air rata-rata yang ada di

Umy Mayasari

lapangan pada Arboretum I sebesar 43,55%. Berat jenis rata-rata tanah sebesar 2,64 gr.

Berat volume tanah kering rata-rata ($\gamma_{d \text{ rata-rata}}$) sampel sebesar 0,86 gr/cm³. Persentase

lolos saringan No.40 dengan diameter saringan 0,475 mm adalah sebesar 77,50%.

Pemadatan tanah standar pada arboretum I didapatkan nilai kadar air optimum sebesar

24%. Kadar air rata-rata pada Arboretum III sebesar 49,56%. Berat jenis rata-rata tanah

sebesar 2,44 gr. Berat volume tanah kering rata-rata ($\gamma_{d \text{ rata-rata}}$) sampel sebesar 0,99

gr/cm³. Persentase lolos saringan No.40 dengan diameter saringan 0,475 mm adalah

sebesar 71,08%. Pemadatan tanah standar pada arboretum III didapatkan nilai kadar air

optimum sebesar 28%.

Kata kunci: arboretum, *dung beetle*, kepadatan tanah.

ABSTRACT

SOIL DENSITY STUDIES ON DUNG BEETLE BEHAVIOR

By

UMY MAYASARI

Dung beetle is classified as a group of Coleoptera and the family of Scarabidae which known as scarab. The behavior of dung beetle was carrying the dung to their nest on the soil. This behavior naturally added the soil nutrient and indirectly made a loose soil by the nest burrows. This research aims to determine the behavior of dung beetle toward the soil density and to find out the soil physical in the dung beetle habitat at Arboretum I and Arboretum III Unila Integrated Education Forest in the Tahura WAR Utilization Block. This research was conducted between November-December 2018. The method that used was soil analysis. The soil was analyzed at the Soil Mechanics Laboratory, Faculty of Engineering, University of Lampung. The collected data were analyzed used formula of water content, specific gravity, volume weight, filter analysis and compaction test of standard soil. The results showed that greater size of the dung beetle, effected the ability of soil dig will be deeper. The average of water content in the field in Arboretum I was 43.55%. The average of soil density of 2.64 gr.

Umy Mayasari

The weight of dry soil average (d average) of the sample was 0.86 gr/cm^3 . The percentage of filter 40^{th} with a filter diameter of 0.475 mm was 77.50% . The water content in the standard soil compaction treatment in arboretum I obtained the value of optimum water content was 24% . The average of water content in Arboretum III was 49.56% . The average of soil density was 2.44 gr . The weight of the average dry soil volume (d average) of the sample was 0.99 gr/cm^3 . The percentage of filter passing 40^{th} with a filter diameter of 0.475 mm was 71.08% . The water content in the standard soil compaction treatment in Arboretum III obtained the valued of optimum water content was 28% .

Keywords: arboretum, dung beetle, soil density.

STUDI KEPADATAN TANAH TERHADAP PERILAKU I

Oleh

UMY MAYASARI

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 : **STUDI KEPADATAN TANAH TERHADAP PERILAKU DUNG BEETLE**

Nama Mahasiswa : **Umy Mayasari**

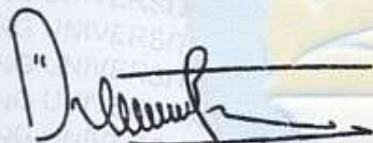
Nomor Pokok Mahasiswa : 1514151001

Program Studi : Kehutanan

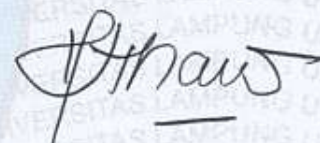
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



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



Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.
NIP 196505101993032008

2. Ketua Jurusan Kehutanan



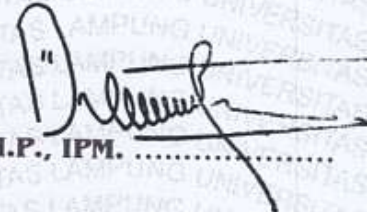
Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
NIP 197705032002122002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

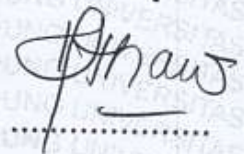
Ketua

: Drs. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM.




Sekretaris

: Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.



Penguji

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



2. Dekan Fakultas Pertanian

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

NIP 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Agustus 2019

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Terdana Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus pada tanggal 06 Februari 1997, anak ke dua dari tiga bersaudara, anak dari pasangan Bapak Samsuri dan Ibu Saryani. Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Negeri Ratu tahun 2003-2009, Sekolah Menengah Pertama di MTs Negeri 1 Tanggamus 2009-2012, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 1 Kotagung 2012-2015.

Tahun 2015, penulis terdaftar sebagai mahasiswi Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di Himpunan Mahasiswa Kehutanan (Himasylva) Fakultas Pertanian Universitas Lampung sebagai Anggota Utama.

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tanjung Ratu, Kecamatan, Pakuan Ratu Kabupaten Way Kanan selama 40 hari dari bulan Januari hingga Februari 2019. Penulis juga melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Kesatuan Pengelolaan Hutan (KPH) Banyumas Barat Perum Perhutani Divisi Regional Jawa Tengah selama 40 hari dari bulan Juli hingga Agustus 2018. Penulis juga mengikuti Seminar International Conference of

Science, Infrastructure, Technology and Regional Development (IcoSiTeR) 2018 sebagai peserta dan mengikuti Seminar Nasional Biologi 4 sebagai pemakalah dengan judul Karakteristik Tanah Terhadap Habitat Dung Beetle yang Berperan Sebagai Penyeber Biji.

Kupersembahkan karya ini untuk Ayah Samsuri, Ibu Saryani, Kakak Sopilian dan Adikku
Rika Novita Sari

SANWACANA

Puji Tuhan, puji syukur kehadiran Allah atas berkat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan.

Skripsi dengan judul “*Studi Kepadatan Tanah Terhadap Perilaku Dung Beetle*” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung.

Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulismengucapkan terima kasih yang tulus kepada beberapa pihak sebagai berikut.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Unila atas semua saran dan arahan kepada penulis;
2. Ibu Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si., selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Unila dan selaku pembahas atas bimbingan dan sarannya kepada penulis;
3. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S. Hut., M.P., IPM. selaku pembimbing utama serta pembimbing akademik atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, ilmu, ide, kritik dan saran, serta banyak motivasi dengan penuh kesabaran

...

selama menempuh pendidikan di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Unila hingga proses skripsi ini terselesaikan. Terimakasih kepada beliau atas bantuan pendanaan dari RISTEK DIKTI Skema Penelitian Dasar yang menyebabkan penulis dapat bergabung dalam tim penelitian dan melakukan sub penelitian beliau; sehingga penulis dapat masuk dalam tim percepatan skripsi di Jurusan Kehutanan;

4. Ibu Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A selaku pembimbing kedua atas ketersediaan waktunya untuk memberikan bimbingan, ilmu, ide, kritik dan saran, serta banyak motivasi dengan penuh kesabaran selama proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Sugeng P. Harianto, M.S. selaku pembahas pertama atas semua masukan, arahan, dan nasihat kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
6. Bapak Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si., selaku ketua tim percepatan skripsi dan seluruh tim percepatan skripsi yang telah mencurahkan waktu, pikiran dan motivasi untuk mewujudkan skripsi berjalan dengan lancar dan lulus tepat waktu;
7. Bapak dan Ibu Dosen Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan dan pengalaman selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Unila;
8. Bapak dan Ibu Staf administrasi Jurusan Kehutanan maupun Fakultas Pertanian Unila yang telah banyak membantu dalam segala penyelesaian kelengkapan administrasi;

9. Teman seperjuangan kehutanan 2015 (TW15TER), terimakasih atas segala dukungan dan kebersamaan kalian;
10. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang telah banyak membantu dalam proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini selesai;

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap karya ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung,

Umy Mayasari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI	xii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	4
C. Kerangka Teoritis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Pengertian <i>Dung Beetle</i>	6
B. Persebaran <i>Dung Beetle</i>	7
C. Fungsi <i>Dung Beetle</i>	8
D. Pengaruh <i>Dung Beetle</i> Terhadap Tanah.....	11
E. Jenis <i>Dung Beetle</i>	12
F. Tekstur Tanah	15
G. Klasifikasi Tanah	17
III. METODE PENELITIAN	24
A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Alat dan Bahan.....	25
C. Jenis Data	26
D. Metode Pengumpulan Data.....	26
E. Analisis Data	35
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Pengujian Sampel Tanah	38
1. Uji Kadar Air	38
2. Berat Jenis	39
3. Berat Volume	40
4. Analisa Saringan	42
5. Uji Pemadatan Tanah Standar.....	45

	Halaman
B. Data Kedalaman Tanah.....	47
V. SIMPULAN DAN SARAN	52
A. Simpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	59
Dokumentasi 17-48	60
Perhitungan	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Simbol pada klasifikasi tanah unified	22
2. Hasil pengujian kadar air tanah pada arboretum I dan arboretum III blok pemanfaatan	39
3. Hasil pengujian berat jenis tanah pada arboretum I dan arboretum III blok pemanfaatan	40
4. Hasil pengujian berat volume tanah pada pada arboretum I dan arboretum III blok pemanfaatan	41
5. Hasil pengujian analisa saringan pada arboretum I blok pemanfaatan	42
6. Hasil pengujian analisa saringan pada arboretum III blok pemanfaatan	43
7. Tinggi gypsum dalam tanah pada sampel tanah yang diambil di lokasi arboretum I dan III blok pemanfaatan.....	47
8. Data hasil percobaan uji kadar air pada arboretum I blok pemanfaatan	76
9. Data hasil percobaan uji kadar air pada arboretum III blok pemanfaatan	77
10. Data hasil percobaan berat volume pada arboretum I blok pemanfaatan	78
11. Data hasil percobaan berat volume pada arboretum III blok pemanfaatan	81
12. Data hasil percobaan uji berat jenis pada arboretum I blok pemanfaatan	83

Tabel

H

13. Data hasil percobaan uji berat jenis pada arboretum III blok pemanfaatan	85
13. Data hasil percobaan analisa saringan pada arboretum I blok pemanfaatan	86
14. Data hasil percobaan analisa saringan pada arboretum III pada blok pemanfaatan	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka teoritis penelitian studi kepadatan tanah terhadap perilaku <i>dung beetle</i>	5
2. Spesies <i>dung beetle aphodius marginellus</i>	12
3. Spesies <i>dung beetle catharsius molossus</i>	13
4. Spesies <i>dung beetle oryctes rhinoceros</i>	14
5. Spesies <i>dung beetle onthopagus sp</i>	15
6. Klasifikasi tanah berdasarkan USDA (sumber : hardjowigeno 1992) ..	21
7. Klasifikasi tanah berdasarkan uscs (sumber : hardiyatmo, 2002)	23
8. Lokasi pengambilan sampel tanah	25
9. Aquarium sebagai tempat pengamatan <i>dung beetle</i>	27
10. Sampel tanah yang telah dimasukkan ke dalam kotak kaca	34
11. Analisa saringan tanah pada arboretum I blok pemanfaatan	44
12. Analisa saringan tanah pada arboretum III blok pemanfaatan	44
13. Kadar air optimum pada uji pemadatan tanah standar pada arboretum I blok pemanfaatan	45
14. Kadar air optimum pada uji pemadatan tanah standar pada arboretum III blok pemanfaatan	46
15. Gypsum aliran lubang <i>dung beetle</i> setelah 24 jam pembiaran aktivitas <i>dung beetle</i>	50
16. Jenis <i>dung beetle catharsius molossus</i>	51

Gambar	Halaman
17. Menimbang cawan yang telah berisi sampel tanah	60
18. Memasukkan cawan yang berisi sampel tanah ke dalam oven	60
19. Meratakan permukaan tanah dengan pisau	61
20. Menimbang ring dan sampel pada timbangan.....	61
21. Menyaring tanah pada saringan no. 200.....	62
22. Memasukkan sampel tanah kedalam <i>picnometer</i>	62
23. Menambahkan air sampai batas <i>picnometer</i>	63
24. Proses pemanasan <i>picnometer</i> di atas <i>boiler</i>	63
25. Proses pendinginan <i>picnometer</i>	64
26. Menimbang <i>picnometer</i> berisi tanah dan air	64
27. Menimbang <i>picnometer</i> berisi air	65
28. Proses pencucian tanah diatas saringan no. 200.....	65
29. Memasukkan sampel tanah kedalam susunan saringan	66
30. Mengayak sampel tanah dengan saringan no. 4.....	66
31. Memasukkan sampel tanah ke dalam container	67
32. Proses pencampuran air pada tanah	67
33. Proses penumbukan.....	68
34. Menimbang mold berikut alas dan tanah	68
35. Mengeluarkan tanah dari mold.....	69
36. Proses pemberian label pada aquarium	69
37. Foto sampel tanah yang telah dimasukkan kedalam aquarium dan diberi label	70
38. Meletakkan <i>dung beetle</i> diatas fases	70

Gambar	Halaman
39. Foto <i>dung beetle</i> di atas fases.....	71
40. Foto pada saat <i>dung beetle</i> menggali	71
41. Foto lubang <i>dung beetle</i>	72
42. Menuangkan <i>gypsum</i> pada lubang <i>dung beetle</i>	72
43. Proses pembongkaran <i>gypsum</i>	73
44. Foto <i>gypsum</i> yang telah dibongkar	73
45. Pengukuran <i>gypsum</i>	74

DAFTAR NOTASI

W_c	= Berat cawan (gram)
W_{cs}	= Berat benda uji + cawan (gram)
W_{ds}	= Berat cawan yang berisi tanah yang sudah di oven (gram)
W_w	= Berat air (gram)
G_s	= Berat jenis
W_1	= Berat <i>picnometer</i> (gram)
W_2	= Berat <i>picnometer</i> dan tanah kering (gram)
W_3	= Berat <i>picnometer</i> , tanah, dan air (gram)
W_4	= Berat <i>picnometer</i> dan air bersih (gram)
W_{ci}	= Berat masing-masing saringan (gram)
W_{ai}	= Berat masing-masing saringan (gram)
P_i	= Persentase berat tanah yang tertahan (%)
W_{ms}	= Berat Mold + Tanah (gram)
W_m	= Berat Mold (gram)
γ	= Berat volume (gram/cm ³)
W	= Kadar air (%)
γ_d	= Berat Volume Kering (gram/cm ³)
W_s	= Berat sampel tanah (gram)

Ww1	= Berat air mula-mula (gram)
Ww2	= Berat air sesudah didihkan (gram)
V	= Volume ring (cm ³)
W	= Berat tanah (gr)
Wc	= Berat <i>ring</i> (gram)
Wcs	= Berat <i>ring</i> dan tanah basah (gram)
d	= Diameter <i>ring</i> (cm)
t	= Tinggi <i>ring</i> (cm)
Wbi	= Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan (gram)
Wai	= Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan (gram)
Pls	= Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (%)

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara yang memiliki kekayaan jenis flora dan fauna yang sangat tinggi (mega *biodiversity*). Indonesia terletak di kawasan tropik yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografi adalah negara kepulauan yang terletak di antara dua benua yaitu Asia dan Australia (Primack *et al.*, 1998).

Scarabaeidae (kumbang tinja) merupakan famili serangga terbesar yang memiliki 2.600 spesies di dunia. Sekitar 1.000-2.000 jenis kumbang tinja diperkirakan terdapat di kepulauan Indo-Australia (Putri *et al.*, 2014). Kumbang tinja merupakan salah satu indikator yang baik terhadap kerusakan hutan tropis yang diakibatkan oleh aktifitas manusia karena mereka tersebar luas pada berbagai ekosistem (*ubiquitous*), spesiesnya beragam dan memiliki peran yang penting secara ekologis. Kumbang tinja berperan dalam penguraian kotoran dan bangkai hewan sehingga terlibat dalam siklus hara, penyebaran biji-biji tumbuhan, dan pengendalian parasit vertebrata (dengan menghilangkan sumber infeksi) dan oleh karena itu merupakan komponen yang penting dalam ekosistem hutan tropis (Shahabuddin, 2005).

Kumbang tinja merupakan agen pengendali hayati yang efektif untuk parasit pada saluran pencernaan hewan ternak. Hal ini karena umumnya telur-telur parasit tersebut ikut ada dalam kotoran sapi dan berkembang sampai menjadi stadium infeksi dalam kotoran dan berpindah ke rerumputan yang kemudian termakan oleh ternak. Memakan telur parasit pada kotoran menyebabkan 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 (Helmiyetti *et al.*, 2015). 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.

Aspek taksonomi, perilaku, dan ekologi kumbang koprofagus di Asia Tenggara telah banyak dikaji, sehingga dapat menjadi bahan informasi dan pembandingan terhadap studi ini. Shahabuddin *et al.*, (2005) telah mereview perkembangan dan permasalahan studi kumbang koprofagus dan serangga pada umumnya di Indonesia. Kerusakan habitat akibat penebangan hutan dan fragmentasi habitat dilaporkan menyebabkan penurunan keanekaragaman spesies kumbang koprofagus (Klein, 1989) dan spesies yang berukuran besar lebih peka terhadap kerusakan hutan (Shahabuddin *et al.*, 2007).

Kumbang koprofagus diketahui mengkonsumsi dan mampu mencerna keseluruhan kotoran termasuk serat kasarnya setelah kotoran dibawa ke liang sarang. Perilaku kumbang kotoran yang membawa kotoran ke dalam liang

sarangnya di dalam tanah secara alami akan menambah unsur-unsur hara tanah dan secara tidak langsung ada proses penggemburan tanah oleh adanya liang-liang sarang yang dibuatnya (Wallwork, 1970). Seiring dengan kegiatannya membawa kotoran ke dalam tanah, secara tidak langsung membantu penguburan biji-biji yang terkandung di dalam kotoran vertebrata pemencar biji (Noerdjito, 2009).

Bahan organik tanah yang jumlahnya di tanah sekitar 2-5 % mempunyai peranan penting bagi sifat tanah dan pertumbuhan tanaman (Tangketasik *et al.*, 2012).

Tanah yang baik dan subur adalah tanah yang mampu menyediakan unsur hara secara cukup dan seimbang untuk dapat diserap oleh tanaman. Hal ini dapat dilihat dari nilai produktifitas lahan salah satunya dengan menganalisa konsentrasi unsur hara yang terkandung di dalam tanah tersebut (Yamani, 2010).

Kesuburan tanah merupakan faktor ekologi yang penting untuk suksesi. Suksesi berjalan jauh lebih lambat pada tanah-tanah yang miskin unsur hara daripada tanah yang kaya unsur hara (Isnaniarti *et al.*, 2018). Tanah kering dan tanah yang disawahkan mempunyai tekstur yang hampir sama, yaitu berpasir (Rahayu *et al.*, 2014). Pengolahan lahan secara intensif dalam jangka panjang cenderung akan menurunkan kualitas tanah. Kualitas tanah yang menurun juga akan menurunkan sifat fisik tanah (Solyati dan Kusuma, 2017). Sifat fisik tanah mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman untuk mencari air dan unsur hara. Perkembangan akar tanaman membutuhkan kondisi tanah yang gembur (Widodo dan Kusuma, 2018). Entisols merupakan salah satu jenis tanah mineral yang baru berkembang, yang mana sifat-sifatnya sebagian besar ditentukan oleh bahan induknya (Firmansyah *et al.*, 2015).

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Kesuburan tanah ultisol sering kali hanya ditentukan oleh kandungan bahan organik pada lapisan atas. Bila lapisan ini tererosi maka tanah menjadi miskin bahan organik dan hara (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini ialah bagaimana perilaku *dung beetle* terhadap kepadatan tanah dan bagaimana sifat fisik tanah pada habitat *dung beetle*.

B. Tujuan Penelitian

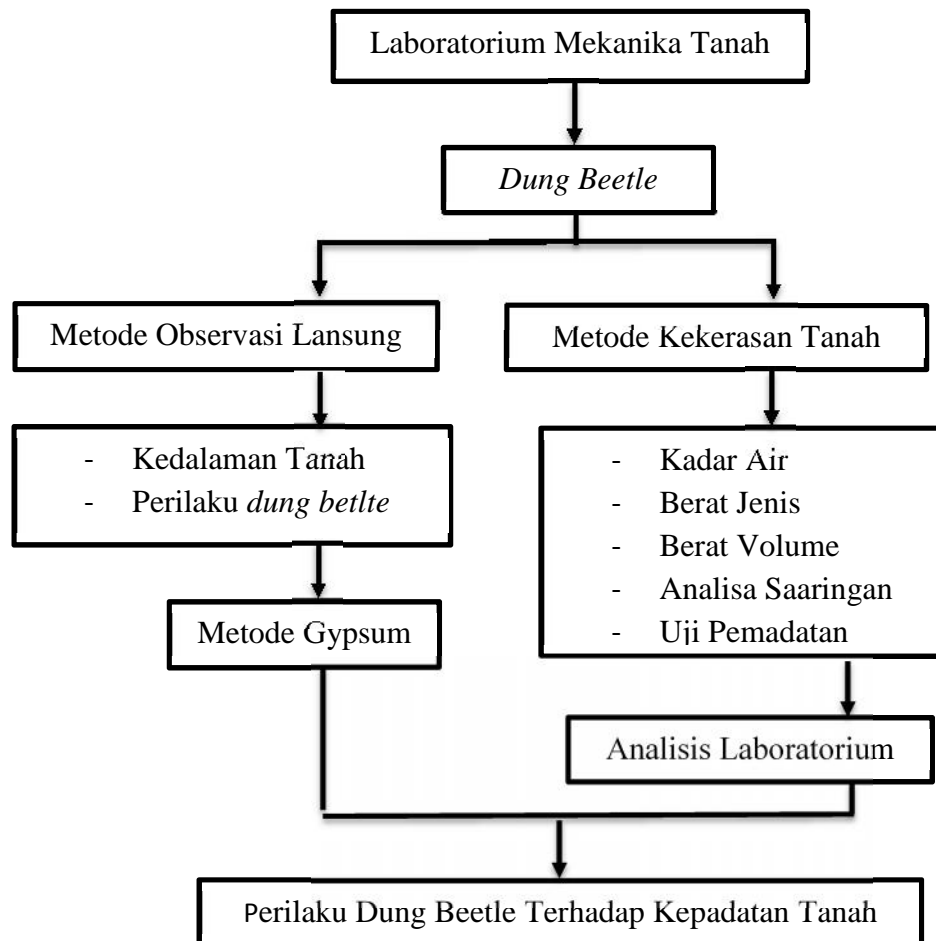
Tujuan pada penelitian ini berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas yaitu:

1. Mengetahui perilaku *dung beetle* terhadap kepadatan tanah.
2. Mengetahui sifat fisik tanah pada habitat *dung beetle*.

C. Kerangka Teoritis

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung dengan objek penelitian *dung beetle*. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian yaitu metode observasi langsung dan metode kekerasan tanah. Metode observasi langsung didapatkan data kedalaman tanah dan perilaku *dung beetle*. Metode kekerasan tanah didapatkan data kedalaman tanah, berat jenis, berat volume, analisa saringan dan uji pemadatan tanah standar.

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil perilaku *dung beetle* terhadap perilaku *dung beetle*. Kerangka dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka teoritis studi kepadatan tanah terhadap perilaku *dung beetle*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian *Dung Beetle*

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. Tungkai depan membesar dengan tepi luar bergeligi atau berlekuk. Pada kelompok kumbang pemakan tinja bentuk kaki ini khas sebagai kaki penggali (Shahabuddin *et al.*, 2005).

Kumbang tinja *scarabaeids* (*scarabaeids dungbeetles*) merupakan salah satu kelompok dalam *famili Scarabaeidae (Insecta: Coleoptera)* yang dikenal karena hidupnya pada tinja. Anggota dari famili *Scarabaeidae* yang lain sebagai pemakan tumbuhan. Pada beberapa spesies kumbang yang bertanduk tidak semua pejantan menghasilkan tanduk, dan pejantan tanpa tanduk sering menggunakan taktik perilaku alternatif non- agresif untuk bertemu dan kawin dengan betina (Emlen dan Nijhout, 1999).

B. Persebaran *Dung Beetle*

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak di kawasan tropik yang mempunyai iklim yang stabil dan secara geografis merupakan negara kepulauan yang terletak di antara dua benua yaitu Asia dan Australia (Primack *et al.*, 1998). Hal ini dibuktikan dengan banyaknya jenis organisme yang ditemukan di Indonesia dengan karakter yang khas, salah satunya adalah serangga. Dalam suatu ekosistem, serangga berperan dalam menambah keanekaragaman misalnya pada *Coleoptera*. Kelompok ini berperan penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem (Sari *et al.*, 2015). Komposisi komunitas *dung beetle* sangat dipengaruhi oleh hilangnya habitat dan fragmentasi, yang dapat membatasi distribusi spesies atau bahkan menyebabkan kepunahan lokal (Widhiono *et al.*, 2017).

Studi tentang kumbang tinja di Indonesia dan Asia Tenggara masih sedikit. Hanskin dan Kriken (1991) menemukan 50 jenis kumbang tinja di Taman Nasional Dumoga-Bone, Sulawesi Utara. Jenis kumbang sebanyak 50 jenis tersebut 39 jenis termasuk dalam famili *scarabaeidae*, 77% diantaranya dari genus *onthophagus*. sisanya termasuk dalam famili *aphodiidae* (4 jenis), *geotrupidae* (2 jenis), *hybosoridae* (1 jenis), dan *silphidae* (4 jenis). Shahabudin *et al.*, (2005) juga melaporkan ada lima jenis kumbang tinja dari genus *onthophagus*, *aphodius* dan *hister* di salah satu kompleks peternakan di Minahasa, Sulawesi Utara.

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

18 jenis kumbang tinja dari Genus *Onthophagus*, *Copris*, dan *Gymnopleurus* yang dikoleksi di dataran tinggi (1100-1200 mdpl) Taman Nasional Lore Lindu, Sulawesi Tengah dengan umpan kotoran sapi (Helmiyetti *et al.*, 2015).

Studi tentang kumbang tinja di Indonesia masih sedikit diantaranya pada Taman Nasional Gunung Mulu menemukan 20 jenis kumbang tinja, Shahabuddin *et al.*, (2005) di Taman Nasional Lore Lindu menemukan 28 jenis, Kahono dan Setiyadi (2007) Taman Nasional Gunung Pangrango juga menemukan 28 jenis. Sedangkan untuk daerah Sumatera Barat penelitian kumbang tinja yang telah dilakukan di Gunung Singgalang dan menemukan 12 jenis kumbang tinja (Putri *et al.*, 2014).

Kumbang kotoran *Phanaeus* terbatas pada dunia baru, dari Argentina bagian utara di sebagian besar Amerika Selatan dan Tengah, Meksiko dan Amerika Serikat, ke utara dan ke timur ke Massachusetts. Sebagian besar spesies *Phanaeus* tropis kebanyakan *stenotopic*, dengan distribusi ditentukan oleh tutupan tanah dan iklim yang berlaku, terutama jumlah dan waktu hujan musim hangat. Distribusi geografis dapat sangat tambal sulam di wilayah seperti Meksiko, di mana fisiografi dan habitat sangat terfragmentasi. Spesies zona suhu jauh lebih sedikit dan tersebar di berbagai habitat dan wilayah yang lebih luas.

C. Fungsi Dung Beetle

Salah satu famili serangga yang penting dalam ekosistem hutan adalah kumbang *lucanid* yang termasuk dalam *Ordo Coleoptera*. Keberadaan kumbang *lucanid* pada ekosistem hutan sangat penting artinya dari segi ekologi yaitu dalam menjaga keseimbangan ekosistem, terutama dalam jaringan makanan karena

kumbang ini bersifat *saproxyllic* yaitu sebagai pengurai bahan organik (kayu mati) di hutan. Kumbang *lucanid* dewasa memiliki panjang badan bervariasi antara 1 sampai 9 cm dengan rahang atau mandibula yang besar serta kuat terutama pada jantannya dan memiliki tipe mulut pengigit dan pengunyah (Noerdjito, 2003). Selain peran ekologi kumbang *lucanid* ini juga mempunyai arti ekonomi penting, karena bentuknya yang menarik (Koneri *et al.*, 2010).

Kumbang kotoran (*Coleoptera: Scarabaeidae*) membentuk komponen penting dari fauna serangga hutan tropis yang berkontribusi terhadap beberapa peran fungsional utama, seperti penyebaran benih sekunder, daur ulang nutrisi, aerasi tanah dan pengendalian parasit vertebrata. Persaingan dalam komunitas kumbang kotoran biasanya intens dan akibatnya banyak spesies menunjukkan spesialisasi sumber daya yang kuat (Larsen, 2006).

Selain beragam dari segi morfologi, kumbang tinja juga memiliki keragaman dalam strategi pemanfaatan sumberdaya. Secara garis besar kumbang tinja dapat digolongkan dalam empat kelompok fungsional (*guild*), yaitu kelompok *telekoprid* atau *dwellers* (penetap), dan kelompok *nester* (pembuat sarang) yang terdiri atas kelompok *parakoprid* atau *tunnelers* (pembuat terowongan) dan kelompok *endokoprid* atau *rollers* (penggulung kotoran) (Shahabuddin *et al.*, 2005).

Telah banyak studi yang mengungkapkan terjadi penurunan keragaman hayati telah banyak dilakukan. Hal ini terjadi di Indonesia dimana hampir semua provinsi telah kehilangan 80 % atau lebih hutan dataran rendahnya. Penebangan

hutan tidak mengakibatkan efek yang signifikan terhadap keanekaragaman kumbang pemakan bangkai.

Kumbang koprofagus berperan penting dalam beberapa proses ekologi, meliputi perannya dalam perputaran unsur hara dan aerasi tanah, sebaran organisme lain (*mite*) dan penyebaran biji yang termakan oleh vertebrata. Selain itu kumbang koprofagus sangat sensitif terhadap perubahan habitat terutama dari fauna vertebratanya. Oleh karena kekhasan perilakunya, kumbang koprofagus dapat dipakai sebagai fauna indikator kesehatan hutan (Noerdjito, 2009). Hubungan ekologis antara kumbang kotoran dan mamalia telah memainkan peran penting dalam membentuk evolusi. *Scarabaeidae* dan struktur komunitas kumbang kotoran yang masih ada setidaknya selama 40 juta tahun terakhir. Bukti fosil terbaru dari liang kotoran yang disediakan dengan kuat menunjukkan bahwa kumbang kotoran berevolusi *coprophagy* melalui hubungan dengan dinosaurus bahkan sebelum diversifikasi mamalia (Nichol *et al.*, 2008).

Pentingnya invertebrata untuk banyak fungsi ekologis penting, kontribusi dominan mereka terhadap total biomassa hewan dari sebagian besar sistem alam, kontribusi tak tertandingi mereka terhadap totalitas keanekaragaman hayati, dan potensi penggunaannya dalam perencanaan konservasi (Kremen *et al.*, 1993), studi ekologi jangka panjang dari mayoritas spesies sangat langka. Kumbang kotoran *scarabaeidae* secara tradisional telah digunakan sebagai takson fokus untuk studi keanekaragaman hayati dan konservasi di banyak wilayah di dunia, tetapi hanya ada satu studi jangka panjang tentang kumbang kotoran di kawasan lindung (Escobar *et al.*, 2008).

D. Pengaruh *Dung Beetle* Terhadap Tanah

Kumbang kotoran termasuk kelompok hewan paling beragam di dunia. Kumbang ini berperan penting dalam pengaturan fungsi ekosistem seperti siklus nutrisi dan aerasi tanah (Goh, 2014). Kumbang kotoran memainkan peran penting dalam proses pemusnahan dan daur ulang kotoran yang cepat. Tanpa kumbang kotoran, daerah-daerah padang rumput akan segera tertutup oleh rumpun petak rumput tanpa nilai gizi, yang pada akhirnya tidak cocok untuk digembalakan (Gittings *et al.*, 1994). Oleh karena itu ada peningkatan minat dalam penggunaan kumbang kotoran sebagai bioindikator untuk membandingkan tingkat konservasi di antara berbagai ekosistem (Jose *et al.*, 2007).

Kumbang kotoran secara luas digunakan sebagai indikator biologis untuk mempelajari efek gangguan habitat termasuk fragmentasi dan isolasi. Kumbang kotoran adalah sekelompok kumbang besar yang bersarang yang menggunakan kotoran untuk memberi makan dan tujuan pemuliaan. Dengan mengubur kotoran, kumbang kotoran menyediakan layanan ekologi penting seperti meningkatkan kesuburan tanah; permeabilitas tanah dan pertumbuhan tanaman; penyebaran benih dan populasi kontrol penyakit yang menyebabkan parasit (Latha *et al.*, 2016). Kumbang berperan penting dalam fungsi ekosistem tropis, karena mereka secara aktif berpartisipasi dalam siklus nutrisi menggunakan bahan organik yang membusuk sebagai makanan untuk larva dan dewasa (Simmons dan Smith, 2011).

E. Jenis *Dung Beetle*

Jenis-jenis *dung beetle* diantaranya sebagai berikut.

1. *Aphodius marginellus* merupakan serangga yang memiliki tubuh berwarna coklat dengan punggung yang cembung, panjang tubuh setitar 12 cm. Kaki berbentuk khas sebagai penggali seperti pada kingdom animalia, kelas *insecta*. *Dung beetle* ini adalah jenis yang hidup pada tinja dan tersebar di daerah tropis dan disekripsikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Spesies *dung beetle* *Aphodius marginellus*.

Aphodius marginellus adalah spesies *dung beetle* yang banyak ditemui pada musim hujan. Pada umumnya *dung beetle* ini dikenal suka menggelindingkan bola-bola yang terbuat dari kotoran yang berbobot 50 kali lebih berat ketimbang tubuhnya sendiri. *Dung beetle* ini juga menggunakan kotoran sebagai pendingin tubuh (Dewi *et al.*, 2018).

2. *Catharsius molossus* memiliki antena di kepalanya dan memiliki 3 pasang kaki serta punggung yang cembung. *Dung beetle* ini lebih banyak ditemukan di *trap* yang tertutup naungan (Dewi *et al.*, 2018). *Dung beetle* dewasa memiliki panjang tubuh berkisar 30 cm. *Catharsius molossus* adalah spesies *dung beetle* yang berasal dari genus *catharsius* dan famili *scarabaeidae*. *Dung beetle* merupakan bagian dari ordo *coleoptera*, kelas *insecta*, filum *arthopoda* dan dari kingdom *animalia* (Malina *et al.*, 2018) dan dideskripsikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Spesies *dung beetle* *Catharsius molossus*.

3. *Oryctes rhinoceros* merupakan kumbang yang berwarna coklat tua, memiliki tiga pasang kaki, tubuh berbentuk cembung dan terdapat tanduk yang panjangnya sekitar 1 cm. *Oryctes rhinoceros* dapat bertahan hidup selama 2 hari di dalam *trap* (jebakan). Menurut Bintang *et al.* (2015) *Oryctes rhinoceros* merupakan jenis kumbang yang tersebar luas di Asia Tenggara ke timur sampai pulau Irian hingga pulau Formosa. Kumbang dewasa berwarna

hitam atau coklat tua. Panjang tubuh kumbang ini dapat mencapai 4,5 cm dengan kepala bertanduk. Tanduk pada kumbang jantan lebih panjang dan melengkung ke belakang, sedangkan tanduk kumbang betina berupa tonjolan. Larva dapat mencapai panjang hingga 8 cm dan berwarna putih kelabu serta ditutup rambut coklat dan jarang-jarang. Kepala larva kecil berwarna coklat kemerahan (Dewi *et al.*, 2018). Gambar *Oryctes rhinoceros* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spesies dung beetle *Oryctes rhinoceros*.

4. *Onthopagus Sp* merupakan kumbang yang memiliki ukuran tubuh berkisar 11 cm, memiliki antena pada kepalanya, warna tubuh coklat gelap serta memiliki tiga pasang kaki. Ketika sudah terjebak di dalam trap, dung beetle ini hanya mampu bertahan hidup satu hari. *Onthopagus Sp* termasuk filum Athopoda, kelas Insecta, ordo coleoptera, famili scarabidae dan genus onthopagus (Dewi *et al.*, 2018) dan dideskripsikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Spesies *dung beetle Onthopagus sp.*

F. Tekstur Tanah

Tanah yang baik dan subur adalah tanah yang mampu menyediakan unsur hara secara cukup dan seimbang untuk dapat diserap oleh tanaman. Hal ini dapat dilihat dari nilai produktifitas lahan, salah satunya dengan menganalisa konsentrasi unsur hara yang terkandung di dalam tanah tersebut (Yamani, 2010). Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha). Tanah ini dapat ditemukan pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung (Prasetyo dan Suryadikarta, 2006).

Berkurangnya hutan hujan tropis sedemikian tinggi maka upaya untuk menciptakan pola penggunaan lahan yang berkelanjutan menjadi semakin penting. Sistem agroforestri dan sistem pertanian yang beragam yakni yang mempertahankan sebanyak mungkin vegetasi alami dilaporkan cukup efektif dalam upaya konservasi keragaman hayati (Schroth *et al.*, 2004). Meskipun demikian sejauh mana pengaruh alih guna hutan menjadi sistem agroforestri terhadap kehilangan keragaman hayati belum dipahami secara detail (Schulze *et al.*, 2004) khususnya pada hewan-hewan *artropoda* yang memperlihatkan respons yang beragam terhadap kerusakan habitat yang diakibatkan oleh manusia (Shahabuddin *et al.*, 2007).

Sifat kimia tanah merupakan salah satu indikator untuk menentukan tingkat kemampuan lahan. Sifat kimia tanah menunjukkan aktivitas ion yang tidak dapat dilihat secara langsung tetapi dapat diuji dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Sifat kimia tanah juga dapat digunakan sebagai rekomendasi dalam pemupukan untuk unsur hara tanaman (Wilson *et al.*, 2015). Bahan organik tanah yang jumlahnya di tanah sekitar 2-5 % mempunyai peranan penting bagi sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan pesatnya penggunaan pupuk pabrik sejak tahun 80-an maka penggunaan pupuk organik jarang dilakukan oleh petani (Tangketasik *et al.*, 2012).

Tanah sebagai media tumbuh tanaman didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang berfungsi sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran sebagai penopang tegak tumbuhnya tanaman, sebagai habitat organisme yang berpartisipasi aktif dalam penyediaan hara bagi tanaman serta sebagai penyuplai

air dan hara atau nutrisi atau senyawa organik dan anorganik sederhana dan unsur-unsur esensial (Bakri *et al.*, 2016). Komponen tanah yang terdiri dari bahan padatan, air dan udara merupakan sumberdaya alam utama yang sangat memengaruhi kehidupan. Tanah mempunyai fungsi utama sebagai tempat tumbuh dan memproduksi tanaman (Juarti, 2016).

G. Klasifikasi Tanah

1. Sistem Klasifikasi Menurut *Soil Taxonomy* (USDA)

Sistem USDA atau *Soil Taxonomy* dikembangkan pada tahun 1975 oleh tim *Soil Survey Staff* yang bekerja di bawah Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA). Sistem ini pernah sangat populer tetapi juga dikenal sulit diterapkan. Oleh pembuatnya, sistem ini diusahakan untuk dipakai sebagai alat komunikasi antar pakar tanah, tetapi kemudian tersaingi oleh sistem WRB. Meskipun demikian, beberapa konsep dalam sistem USDA tetap dipakai dalam sistem WRB yang dianggap lebih mewakili kepentingan dunia.

Sistem klasifikasi tanah terbaru ini memberikan penamaan tanah berdasarkan sifat utama dari tanah tersebut. Menurut Hardjowigeno (1992) terdapat 10 ordo tanah dalam sistem Taksonomi Tanah USDA 1975, yaitu:

a. Alfisol

Tanah yang termasuk ordo *alfisol* merupakan tanah-tanah yang terdapat penimbunan liat di horison bawah (terdapat horison argilik) dan mempunyai kejenuhan basa tinggi yaitu lebih dari 35% pada kedalaman 180 cm dari

permukaan tanah. Liat yang tertimbun di horison bawah ini berasal dari horison di atasnya dan tercuci ke bawah bersama dengan gerakan air. Padanan dengan sistem klasifikasi yang lama adalah termasuk tanah mediteran merah kuning, latosol, kadang-kadang juga podzolik merah kuning.

b. Aridisol

Tanah yang termasuk ordo *aridisol* merupakan tanah-tanah yang mempunyai kelembaban tanah arid (sangat kering). Mempunyai epipedon ochrik, kadang-kadang dengan horison penciri lain. Padanan dengan klasifikasi lama adalah termasuk *desert soil*.

c. Entisol

Tanah yang termasuk ordo *entisol* merupakan tanah-tanah yang masih sangat muda yaitu baru tingkat permulaan dalam perkembangan. Tidak ada horison penciri lain kecuali *epipedon ochrik*, *albik* atau *histik*. Kata Ent berarti recent atau baru. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Aluvial* atau *Regosol*.

d. Histosol

Tanah yang termasuk ordo *histosol* merupakan tanah-tanah dengan kandungan bahan organik lebih dari 20% (untuk tanah bertekstur pasir) atau lebih dari 30% (untuk tanah bertekstur liat). Lapisan yang mengandung bahan organik tinggi tersebut tebalnya lebih dari 40 cm. Kata *Histos* berarti jaringan tanaman. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah organik atau *organosol*.

e. *Inceptisol*

Tanah yang termasuk ordo *inceptisol* merupakan tanah muda, tetapi lebih berkembang dari pada *Entisol*. Kata *Inceptisol* berasal dari kata *Inceptum* yang berarti permulaan. Umumnya mempunyai horison kambik. Tanah ini belum berkembang lanjut, sehingga kebanyakan dari tanah ini cukup subur. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Aluvial*, *Andosol*, *Regosol* dan *Gleihumus*.

f. *Mollisol*

Tanah yang termasuk ordo *mollisol* merupakan tanah dengan tebal epipedon lebih dari 18 cm yang berwarna hitam (gelap), kandungan bahan organik lebih dari 1%, kejenuhan basa lebih dari 50%. *Agregasi* tanah baik, sehingga tanah tidak keras bila kering. Kata *Mollisol* berasal dari kata *Mollis* yang berarti lunak. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Chernozem*, *Brunize4m* dan *Rendzina*.

g. *Oxisol*

Tanah yang termasuk ordo *oxisol* merupakan tanah tua sehingga mineral mudah lapuk tinggal sedikit. Kandungan liat tinggi tetapi tidak aktif sehingga kapasitas tukar kation (KTK) rendah, yaitu kurang dari 16 me/100 g liat. Banyak mengandung oksida-oksida besi atau oksida Al. Berdasarkan pengamatan di lapang, tanah ini menunjukkan batas-batas horison yang tidak jelas. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Latosol* (*latosol merah & latosol merah kuning*), *lateritik*, atau *podzolik merah kuning*.

h. Spodosol

Tanah yang termasuk ordo *spodosol* merupakan tanah dengan horison bawah terjadi penimbunan Fe dan Al-oksida dan humus (*horison spodik*) sedang, dilapisi atas terdapat horison eluviasi (pencucian) yang berwarna pucat (*albic*). Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Podzolik*.

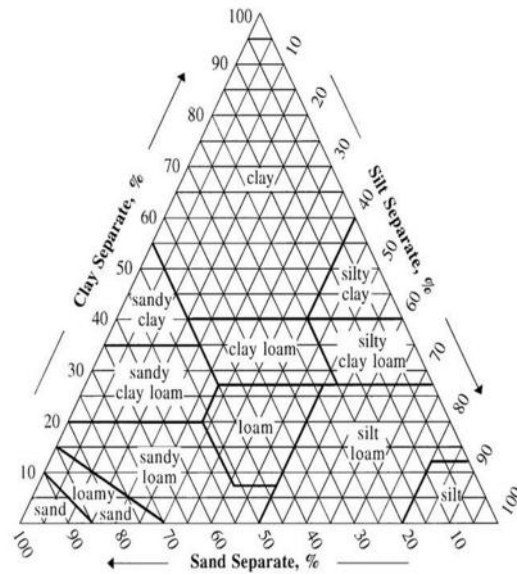
i. Ultisol

Tanah yang termasuk ordo *Ultisol* merupakan tanah-tanah yang terjadi penimbunan liat di horison bawah, bersifat masam, kejenuhan basa pada kedalaman 180 cm dari permukaan tanah kurang dari 35%. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Podzolik Merah Kuning*, *Latosol*, dan *Hidromorf Kelabu*.

j. Vertisol

Tanah yang termasuk ordo *Vertisol* merupakan tanah dengan kandungan liat tinggi (lebih dari 30%) di seluruh horison, mempunyai sifat mengembang dan mengkerut. Kalau kering tanah mengkerut sehingga tanah pecah-pecah dan keras. Kalau basah mengembang dan lengket. Padanan dengan sistem klasifikasi lama adalah termasuk tanah *Grumusol* atau *Margalit*.

Sistem klasifikasi tanah terbaru ini memberikan penamaan tanah berdasarkan sifat utama tanah. Sistem klasifikasi tanah disajikan pada Gambar 6.



COMPARISON OF PARTICLE SIZE SCALES

Sieve Opening in inches		U.S. Standard Sieve Numbers	
	1	2	10
	1/2	10	20
	3/8	20	40
	1/4	40	60
	3/16	60	100
	1/8	100	200
	1/16	200	

USDA	GRAVEL			SAND					SILT	CLAY
				Very Coarse	Coarse	Medium	Fine	Very Fine		
UNIFIED	GRAVEL		SAND			SILT OR CLAY				
	Coarse	Fine	Coarse	Medium	Fine					
AASHTO	GRAVEL OR STONE			SAND		SILT - CLAY				
	Coarse	Medium	Fine	Coarse	Fine			Silt	Clay	

Grain Size in Millimeters	
	100
	75
	60
	47.5
	37.5
	30
	25
	20
	15
	12.5
	10
	7.5
	6
	4.75
	3.75
	3
	2.5
	2
	1.5
	1.18
	0.85
	0.75
	0.6
	0.425
	0.3
	0.25
	0.2
	0.15
	0.106
	0.075
	0.05
	0.0425
	0.03
	0.02
	0.015
	0.01
	0.0075
	0.006
	0.00425
	0.003
	0.002
	0.0015
	0.001
	0.00075
	0.0006

Gambar 6. Klasifikasi tanah berdasarkan USDA (Sumber: Hardjowigeno 1992).

2. Sistem *Unified (Unified Soil Classification System / USCS)*

Pada sistem ini dapat dibagi menjadi dua kelompok besar yaitu sebagai berikut.

1. Tanah berbutir kasar adalah yang mempunyai persentase lolos saringan No. 200 < 50%. Tanah butir kasar terbagi atas kerikil dengan simbol G (*gravel*), dan pasir dengan simbol S (*sand*).
2. Tanah berbutir halus adalah yang mempunyai persentase lolos saringan No. 200 > 50%. Tanah butir halus terbagi atas lanau dengan simbol M (*moum*), lempung dengan simbol C (*clay*), serta lanau dan lempung

organik dengan simbol O (*organic*), bergantung pada tanah itu terletak pada grafik plastisitas. Tanah L (*low*) untuk tanah plastisitas rendah dan tanda H (*high*) untuk tanah plastisitas tinggi, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Simbol Pada Klasifikasi Tanah *Unified*

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi baik	W
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL < 50%	L
Organik	O	WL > 50%	H
Gambut	Pt		

Sumber : Larasati, 2016.

Keterangan:

W = *well graded* (gradasi baik)

P = *poorly graded* (gradasi buruk)

L = *low plasticity* (plastisitas rendah, LL < 50)

H = *high plasticity* (plastisitas tinggi, LL > 50)

Metode sistem klasifikasi dengan menggunakan USCS ada dua pembagian jenis tanah yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Selanjutnya klasifikasi yang lebih detail dapat dilihat pada Gambar 7.

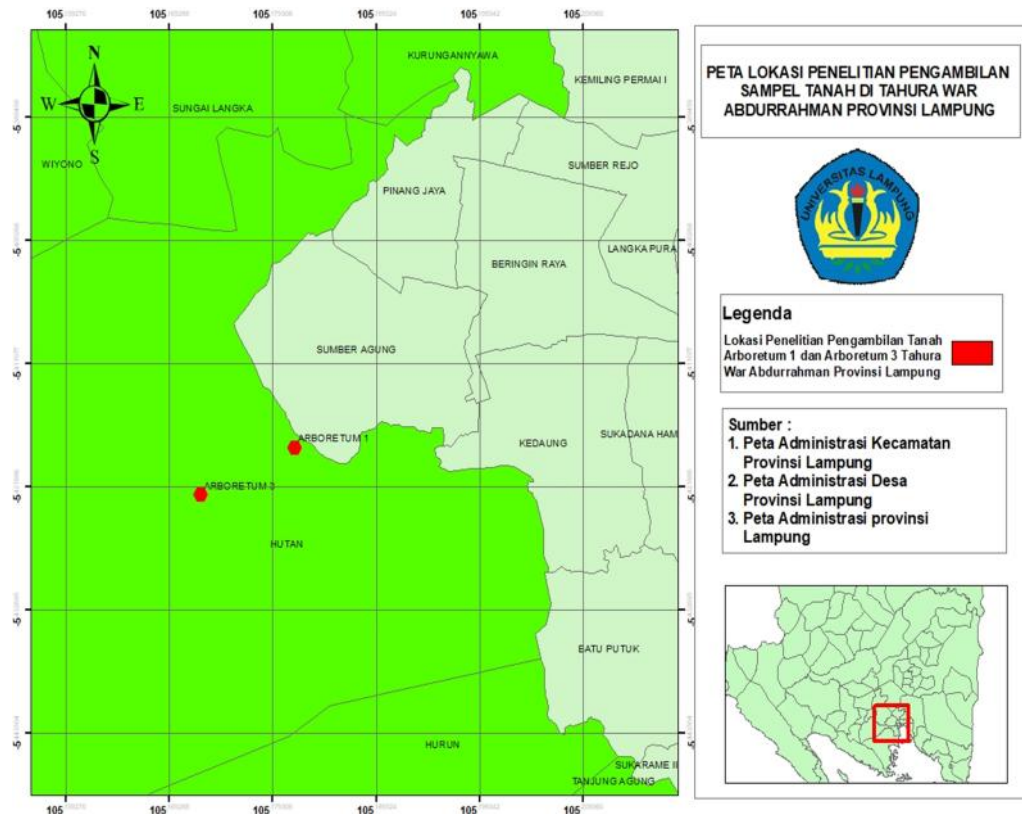
Major divisions	Group symbol	Typical names	Classification criteria for coarse-grained soils		
Coarse-grained soils (more than half of material is larger than No. 200)	Gravels (more than half of coarse fraction is larger than No. 4 sieve size)	GW	Well-graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines	$C_U \geq 4$ $1 \leq C_C \leq 3$	
				GP	Poorly graded gravels, gravel-sand mixtures, little or no fines
		GM $\frac{d_u}{u}$	Silty gravels, gravel-sand-silt mixtures		
				GC	Clayey gravels, gravel-sand-clay mixtures
	Sands (more than half of coarse fraction is smaller than No. 4 sieve size)	SW	Well-graded sands, gravelly sands, little or no fines	$C_U \geq 6$ $1 \leq C_C \leq 3$	
				SP	Poorly graded sands, gravelly sands, little or no fines
		SM $\frac{d_u}{u}$	Silty sands, sand-silt mixtures		
				SC	Clayey sands, sand-clay mixtures
Fine-grained soils (more than half of material is smaller than No. 200)	Sils and clays (liquid limit < 50)	ML	Inorganic silts and very fine sands, rock flour, silty or clayey fine sands, or clayey silts with slight plasticity	<ol style="list-style-type: none"> Determine percentages of sand and gravel from grain-size curve. Depending on percentages of fines (fraction smaller than 200 sieve size), coarse-grained soils are classified as follows: Less than 5%—GW, GP, SW, SP More than 12%—GM, GC, SM, SC 5 to 12%—Borderline cases requiring dual symbols 	
		CL	Inorganic clays of low to medium plasticity, gravelly clays, sandy clays, silty clays, lean clays		
		OL	Organic silts and organic silty clays of low plasticity		
	Sils and clays (liquid limit > 50)	MH	Inorganic silts, micaceous or diatomaceous fine sandy or silty soils, elastic silts	$C_U = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $C_C = \frac{D_{30}^2}{D_{10} D_{60}}$	
		CH	Inorganic clays or high plasticity, fat clays		
		OH	Organic clays of medium to high plasticity, organic silts		
	Highly organic soils	Pt	Peat and other highly organic soils		

Gambar 7. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS (Sumber : Hardiyatmo, 2002).

III. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November-Desember 2018 dikarenakan pada bulan tersebut memasuki musim penghujan sehingga, *dung beetle* dapat mudah ditemukan. Waktu pengambilan tanah dilakukan pada Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung pada Blok Pemanfaatan Tahura Wan Abdurachman dikarenakan Tahura WAR Abdurachman merupakan kawasan hutan yang memiliki fungsi sebagai hutan konservasi. Pengujian tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Pada Blok Pemanfaatan Tahura WAR Abdurrachman terdapat 6 arboretum yaitu arboretum I, arboretum II, Arboretum III, arboretum IV, arboretum V, dan arboretum VI. Pada penelitian ini diambil sampel tanah di arboretum I dan arboretum III karena letak arboretum I terletak tidak jauh dari pemukiman warga dan letak arboretum III berada jauh dari pemukiman warga sehingga berpengaruh terhadap kondisi tanah seperti sifat fisik tanah yaitu kadar air tanah, volume tanah, berat jenis, analisa saringan dan tingkat kepadatan tanah . Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Lokasi pengambilan sampel tanah.

B. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Soil Hardness Tester*, kamera, paralon, cangkul, karung, lilin, air, plastik, timbangan digital, kaca pengamatan, container, termometer, cawan, oven, ring contoh, picnometer, tungku pemanas, gayung, saringan No. 40, satu set saringan, mesin penggetar, *mold*, *collar*, *plat* dasar, *hammer*, sendok semen, gelas ukur dan palu kecil dan *tallysheet*. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sampel tanah dari beberapa lokasi dengan tingkat kepadatan yang berbeda-beda, *gypsum* bubuk untuk mengukur ke dalam tanah, feses sapi yang masih *fresh* sebagai makanan untuk *dung beetle* serta *dung beetle* yang berukuran besar, sedang dan kecil.

C. Jenis Data

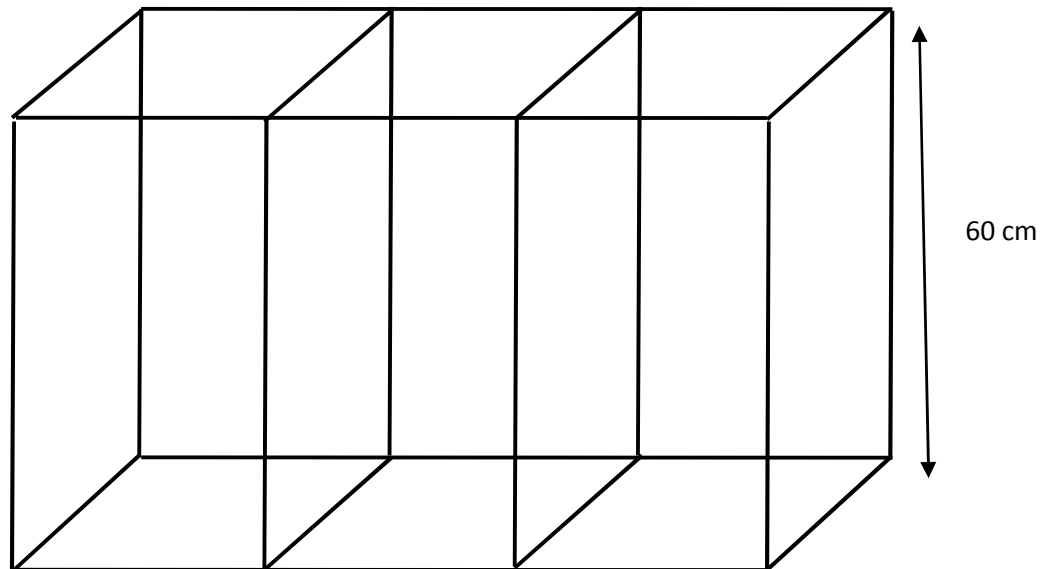
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer dilakukan dengan cara mengambil data secara langsung di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung untuk mengetahui berat jenis tanah, volume tanah, kadar air tanah, analisis saringan, kadar air optimum dan perilaku *dung beetle*. Data sekunder dilakukan dengan menggunakan study pustaka baik berupa jurnal, skripsi, buku dan internet.

D. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer meliputi tingkat kepadatan tanah dan perilaku *dung beetle* yang diambil menggunakan metode analisis laboratorium tanah dan metode observasi. Pengumpulan data menggunakan metode analisis laboratorium tanah, dengan mengambil sampel tanah pada beberapa tempat dengan tingkat kepadatan tanah yang berbeda pada Blok Pemanfaatan Penelitian Universitas Lampung di Tahura War Abdurachman. Pengumpulan data menggunakan metode observasi, pengamatan secara langsung dengan cara mengamati perilaku *dung beetle* terhadap beberapa tingkatan kekerasan tanah yang sudah diukur sebelumnya dengan menggunakan alat kepadatan tanah yaitu *soil hardness tester*. Setelah beberapa hari maka diukur kemampuan *dung beetle* masuk ke dalam tanah dengan menggunakan *gypsum* yang sudah dicairkan ke dalam lubang galian *dung beetle* setelah itu diamkan sampai mengeras lalu diukur kedalaman lubang pada tanah.

Prosedur Penelitian

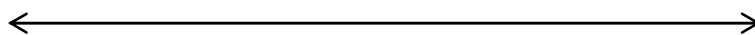
1. Pengambilan sampel tanah di Blok Pemanfaatan Tahura WAR pada bulan November dengan cuaca musim penghujan. Tanah yang diambil ± 50 cm dari permukaan tanah. Kadar air tanah asli dipakai untuk percobaan karena untuk mengetahui perilaku *dung beetle* terhadap kadar air yang ada di lapangan.
2. Membuat aquarium dengan tinggi 60 cm dan lebar 90 cm yang dibagi menjadi tiga bagian, masing masing bagian 30 cm yang diilustrasikan pada



Gambar 9.

Gambar 9. Aquarium sebagai tempat pengamatan *dung beetle*.

3. Mengambil sampel tanah di Arboretum I dan III Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung pada Blok Pemanfaatan Tahura WAR



90 cm

4. Melakukan Pengujian Tanah di laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Lampung. Data yang diambil yaitu kadar air, berat jenis, analisa saringan, berat volume dan uji pemadatan tanah standar.

a. Prosedur Penelitian Kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air tanah. Metode pengujian kadar air tanah sesuai dengan *American Standard Testing and Material* (ASTM) dengan kode D 2216-71. Langkah kerja pada penelitian ini yaitu:

- a). Menimbang ketiga cawan dalam keadaan bersih dan kering serta memberi tanda atau nomor pada container
- b). Memasukkan sampel tanah ke dalam cawan
- c). Menimbang cawan yang berisi tanah
- d). Memasukkan cawan ke dalam oven pada temperatur 105° C selama 24 jam
- e). Menimbang sampel tanah dan container yang telah kering.

b. Prosedur Uji Berat Jenis

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berat jenis tanah.

Metode pengujian berat jenis tanah sesuai dengan ASTM D 854-72.

Langkah kerja pada penelitian ini yaitu:

- a). Mempersiapkan alat dan bahan percobaan
- b). Menimbang *picnometer* kosong (W1) dalam keadaan bersih dan kering
- c). Memasukkan sampel tanah kering ke dalam *picnometer* sebesar 15 gram

- d). Menimbang *picnometer* beserta tanah kering (W2)
- e). Memasukkan air bersih ke dalam *picnometer* sebanyak $\frac{2}{3}$ volume *picnometer*. Mendidihkan air di atas *boiler* untuk menghilangkan udara di dalam butir-butir tanah.
- f). Setelah mendidih, *picnometer* didinginkan hingga temperatur *picnometer* sama dengan temperatur ruangan
- g). Menambahkan air ke dalam *picnometer* hingga mencapai garis batas *picnometer*
- h). Menimbang *picnometer* yang berisi tanah dan air (W3)
- i). Membersihkan isi *picnometer* dari sampel tanah
- j). Mengisi *picnometer* dengan air bersih sampai batas *picnometer*, dan menimbanginya (W4).

c. Prosedur Analisa Saringan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentase ukuran butir sampel tanah dan menghitung modulus kehalusannya. Metode pengujian sesuai dengan ASTM D 421-72, D 422-72. Langkah kerja pada penelitian ini yaitu:

- a). Mengambil sampel tanah sebanyak 500,52 gram
- b). Mencuci tanah di atas saringan No.200 sampai bersih, sehingga yang tertinggal adalah partikel atau butiran tanah kasar
- c). Memasukkan ke dalam oven sisa tanah yang tertahan di atas saringan No.200 selama 24 jam dengan suhu (105 – 110) °C
- d). Setelah 24 jam, mengeluarkan sampel dan mendinginkannya

- e). Membersihkan masing-masing saringan beserta pan dan menimbang masing-masing saringan
- f). Meletakkan susunan saringan di atas mesin penggetar
- g). Memasukkan sampel tanah ke dalam susunan yang paling atas
- h). Mengencangkan penjepit susunan saringan pada alat mesin penggetar
- i). Menghidupkan mesin penggetar selama 15 menit
- j). Setelah 15 menit, mematikan mesin penggetar dan mendinginkan sesaat saringan selama 5 menit agar debu-debu mengendap
- k). Menimbang masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan.

d. Prosedur Penelitian Berat Volume

Pengujian berat volume bertujuan untuk menentukan berat volume tanah dengan keadaan asli (*undisturbed sample*), yaitu perbandingan berat tanah dengan volume tanah. Metode pengujian sesuai dengan ASTM D 854-02. Langkah kerja pada penelitian ini yaitu:

- a). Membersihkan dan menimbang *ring* contoh, diberi oli agar tanah tidak melekat pada *ring*
- b). Mengukur dan mencatat tinggi dan diameter *ring*
- c). Memasukkan tanah pada *ring* contoh, minimal tiga sampel tanah
- d). Meratakan dan memadatkan sampel tanah pada *ring* contoh dengan cara menekan tanah menggunakan palu kecil
- e). Menimbang *ring* contoh dan tanah
- f). Mengambil sampel tanah dengan cara menekan *ring* contoh berisi sampel tanah pada alat pendorong sehingga sampel tanah

terlepas dari *ring* contoh

g). Menimbang sampel tanah yang terlepas dari *ring* contoh.

e. Prosedur Uji Pemadatan Tanah Standar

Pengujian pemadatan tanah standar bertujuan untuk menentukan kepadatan maksimum suatu jenis tanah melalui cara tumbukan, yaitu mengetahui hubungan antara kadar air dan kepadatan tanah. Langkah kerja pada penelitian ini yaitu:

a). Penambahan air:

- 1). Mengambil sampel tanah seberat kira-kira 10 kg
- 2). Menghancurkan sampel tanah yang masih menggumpal dengan palu atau meremasnya dengan tangan dan mengayak sampel tanah dengan menggunakan saringan No. 4
- 3). Memasukkan sampel tanah ke dalam container kemudian dipisahkan menjadi 5 (lima) bagian, lalu menimbang seberat 2000 gram untuk setiap kontainernya dan memberi tanda pada kelima sampel tersebut
- 4). Menentukan kadar optimum dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut.
 - a. Menambah air sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan tanah sampai merata. Kemudian didapatkan suatu campuran yang apabila dikepalkan dengan tangan tidak hancur dan tidak lengket. Mengambil sebagian tanah untuk mengetahui suatu perkiraan kadar air optimum.

b. Setelah mendapatkan perkiraan kadar air optimum, maka menyiapkan penambahan air untuk setiap container yang berisi sampel tanah dengan cara penambahan air dengan selisih 3% untuk setiap kontainernya dimana 2 sampel di bawah dan 2 sampel di atas perkiraan kadar air optimum dan menghitung penambahan air untuk setiap sampel tanah.

b). Pemadatan Tanah

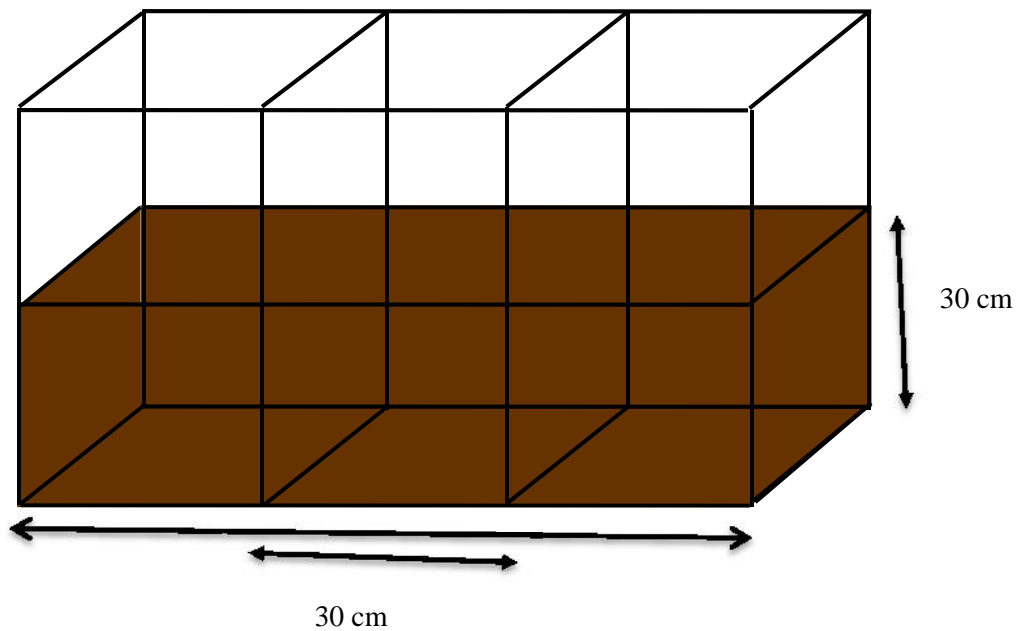
- 1). Menimbang mold standar berdiameter 4” beserta luasnya dengan ketelitian 1 gr (Wm)
- 2). Memasang collar pada mold, mengencangkan penjepit dan meletakkan pada tempat yang kokoh
- 3). Mengambil salah satu sampel tanah (dimulai dari sampel tanah dengan kadar air terendah). Dengan menggunakan proctor standart, tanah dibagi 3 bagian. Bagian pertama dimasukkan sebanyak 1/3 bagian ke dalam mold lalu ditumbuk 25 kali secara merata. Menambah bagian kedua sebanyak 2/3 mold lalu ditumbuk sebanyak 25 kali. Pada bagian terakhir, tanah dimasukkan setinggi collar lalu ditumbuk sebanyak 25 kali
- 4). Melepas collar dan meratakan permukaan tanah pada mold dengan pisau
- 5). Menimbang mold berikut alas dan tanah yang berada di dalamnya
- 6). Mengeluarkan tanah dari mold

- 7). Mengulangi prosedur percobaan (b) langkah ke 2 sampai kerja ke 6 untuk keempat sampel tanah berikutnya sehingga diperoleh lima data pemadatan
- 8). Memasukkan sampel tanah basah ke dalam container kecil, untuk mengetahui kadar air pada sampel tanah
- 9). Menimbang container yang berisi sampel tanah basah
- 10). Memasukkan container yang berisi sampel tanah basah ke dalam oven pada temperature 105°C - 110°C selama 24 jam
- 11). Setelah sampel di oven, kemudian mengeluarkan sampel tanah kering dan menimbangnya.

3. Mencari *dung beetle* di Hutan Pendidikan Konservasi Terpadu Universitas Lampung Tahura Wan Abdurachman sebagai bahan objek pengamatan.

4. Mengamati *dung beetle* pada kotak kaca

- a). Mengambil sampel tanah seberat kira-kira 15 kg
- b). Menghancurkan sampel tanah yang masih menggumpal dengan palu atau meremasnya dengan tangan dan mengayak sampel tanah dengan menggunakan saringan No. 4 atau diameter saringan 4,75 mm.
- c). Memasukkan sampel tanah ke dalam container kemudian dipisahkan menjadi tiga bagian, lalu menimbang seberat 5.000 gram untuk setiap containernya
- d). Menambahkan kadar air sesuai dengan kadar air di lapangan
- e). Memasukkan sampel tanah ke dalam kotak kaca, seperti Gambar 10.



Gambar 10. Sampel tanah yang telah dimasukkan ke dalam kotak kaca.

- f). Letakkan feses sapi di atas tanah sebagai bahan makan *dung beetle* yang terbagi menjadi 3 bagian. Masing-masing bagian diisi dengan berat sampel tanah yang sama dengan bagian 1, 2, 3 diberi *dung beetle* ukuran besar, sedang dan kecil. Menentukan ukuran *dung beetle* berdasarkan ukuran panjang badan. Ukuran *dung beetle* besar 31-35 mm, sedang 16-19 mm dan kecil 5-8 mm. Pengujian pertama diisi pada tanah di arboretum I dan pengujian kedua di isi pada tanah di arboretum III.
- g) Letakkan *dung beetle* diatas feses dan mengamati perilaku *dung beetle*.
5. Menuangkan *gypsum* cair pada lubang yang telah dibuat oleh *dung beetle*, lalu diamkan selama 24 jam, kemudian mengukur panjang lubang dan kondisi letak biji tanaman yang dibawa dengan *dung beetle*.

Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan studi pustaka. Metode ini digunakan untuk mencari, menganalisis, mengumpulkan data penunjang, data sekunder yang digunakan berasal dari Jurnal, Buku, Skripsi dan Internet.

E. Analisis Data

Kepadatan tanah terhadap perilaku *dung beetle* dicatat setiap pengamatan, maka dilakukan analisis data sehingga diperoleh perilaku *dung beetle* terhadap kepadatan tanah dan mengetahui sifat fisik tanah pada habitat *dung beetle* serta mengetahui perilaku *dung beetle* dengan mengukur tingkat kedalaman lubang *dung beetle* masuk ke dalam tanah dengan menggunakan *gypsum*. Analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Kadar Air

- a. Berat air (W_w) $= W_{cs} - W_{ds}$
- b. Berat tanah kering (W_s) $= W_{ds} - W_c$
- c. Kadar air (W) $= \frac{W_w}{W_s} \times 100\%$

Keterangan:

- W_c = Berat cawan yang akan digunakan
 W_{cs} = Berat cawan + Tanah sebelum di oven
 W_{ds} = Berat cawan + Tanah yang sudah di oven

2. Berat Jenis

- a. Berat sampel tanah (W_s) $= W_2 - W_1$
- b. Berat air mula-mula (W_{w1}) $= W_4 - W_1$
- c. Berat air sesudah didihkan (W_{w2}) $= W_3 - W_2$

$$d. \text{ Berat jenis (Gs)} = \frac{W_s}{W_{w1} - W_{w2}}$$

Keterangan :

Gs = Berat jenis

W₁ = Berat *picnometer* (gram)

W₂ = Berat *picnometer* dan tanah kering (gram)

W₃ = Berat *picnometer*, tanah, dan air (gram)

W₄ = Berat *picnometer* dan air bersih (gram)

3. Berat Volume

- Volume ring (V) = $\frac{1}{4} \cdot d^2 \cdot t$
- Berat tanah (W) = W_{cs} – W_c
- Berat volume basah (γ) = $\frac{W}{V}$
- Berat Volume tanah kering $\gamma_d = \frac{\gamma}{1 + w}$

Keterangan :

W_c = Berat *ring* (gram)

W_{cs} = Berat *ring* dan tanah basah (gram)

d = Diameter *ring* (cm)

t = Tinggi *ring* (cm)

W = 0,43554 (diperoleh dari hasil percobaan kadar air)

4. Analisis Saringan

- Berat masing-masing saringan (W_{ci})
- Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas saringan (W_{bi})
- Berat masing-masing saringan (W_{ai}) = W_{bi} – W_{ci}
- Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan (W_{ai} = W_{tot})
- Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan (Pi)

$$P_i = \left(\frac{W_{ai}}{W_{total}} \right) \times 100\%$$

f. Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (Pls) :

$$Pls = 100\% - \% \text{ Kumulatif tertahan}$$

5. Uji Pemadatan Tanah Standar

a. Volume Mold (V) = $\frac{1}{4} \cdot d^2 \cdot t$

b. Berat Tanah (W) = $W_{ms} - W_m$

Keterangan:

W_{ms} = Berat Mold + Tanah (gr)

W_m = Berat Mold (gr)

c. Berat Volume (γ) = $\frac{W}{V}$

d. Kadar Air (W) = $\frac{W_{cs} - W_{ds}}{W_{ds} - W_c}$

Keteraangan :

W_c = Berat cawan yang akan digunakan

W_{cs} = Berat benda uji + cawan

W_{ds} = Berat cawan yang berisi tanah yang sudah di oven

e. Berat Volume Kering (γ_d) = $\frac{\gamma}{1 + W}$

Keterangan :

γ = Berat volume basah

W = Kadar air

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Semakin besar ukuran *dung beetle* maka kemampuan menggali tanah akan semakin dalam. Biji yang dibawa oleh *dung beetle* berukuran kecil tampaknya lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan biji yang dibawa oleh *dung beetle* berukuran besar. Tetapi jika dilihat dari tingkat keamanan, biji yang dibawa oleh *dung beetle* kecil akan lebih cepat hilang dibandingkan dengan biji yang dibawa oleh *dung beetle* besar.
2. Kadar air rata-rata di lapangan pada Arboretum I 43,55%. Berat jenis rata-rata tanah sebesar 2,64 gr. Berat volume tanah kering rata-rata (γ_d rata-rata) sampel sebesar 0,86 gr/cm³. persentase lolos saringan No.40 dengan diameter saringan 0,475 adalah sebesar 77,50%. Kadar air pada perlakuan pemadatan tanah standar pada Arboretum I didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 24%. Kadar air rata-rata pada Arboretum III sebesar 49,56%. Berat jenis rata-rata tanah sebesar 2,44 gr. Berat volume tanah kering rata-rata (γ_d rata-rata) sampel sebesar 0,99 g/cm³. Persentase lolos saringan No.40 dengan diameter saringan 0,475 adalah sebesar 71,08%. Kadar air pada perlakuan pemadatan

tanah standar pada Arboretum III didapatkan nilai kadar air optimum sebesar 28%.

A. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya mengenai studi kepadatan tanah terhadap perilaku *dung beetle*:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada Arboretum yang berbeda.
2. Diperlukan pengecekan kondisi alat atau mesin sebelum melakukan pengujian-di laboratorium.
3. Pada saat penelitian berlangsung diharapkan peneliti memperhatikan kondisi *dung beetle*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Bakri, I., Thaha, A.R. dan Isrun. 2016. Status beberapa sifat kimia tanah pada berbagai penggunaan lahan di das poboya kecamatan palu selatan. *Jurnal Agrotekbis*. 4(5): 75-83.
- 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.
- 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. 107 hlm.
- Emlen, D.J. dan Nijhout, H.F. 1999. Hormonal control of male horn length dimorphism in the dung beetle onthophagus taurus (coleoptera: scarabaeidae). *Journal of Insect Physiology*. 45(19): 45–53.
- Escobar, F., Halfpeter, G., Solís, A., Halfpeter, V. dan Navarrete, D. 2008. Temporal shifts in dung beetle community structure within a protected area of tropical wet forest: a 35-year study and its implications for long-term conservation. *Journal of Applied Ecology*. 45(5): 1584–1592.
- Firmansyah, Liferdi, I. dan Yufdy, M.P. 2015. Pertumbuhan dan hasil bawang merah dengan aplikasi pupuk organik dan pupuk hayati pada tanah alluvial. *Jurnal Hort*. 25(2): 24-38.
- Gittings, T., Giller, P.S. dan Stakelum, G. 1994. Dung decomposition in contrasting temperate pastures in relation to dung beetle and earthworm activity. *Journal Pedobiologia*. 38(8): 455–474.
- Goh, T.G. 2014. Preliminary survey of dung beetle diversity in krau wildlife reserve, pahang, malaysia. *Journal of Wildlife and Parks*. 28(14): 131-136.
- Hardiyatmo, H.C. 2002. *Mekanika Tanah I*. Buku. PT. Gramedia Utama. Jakarta. 134 hlm.
- Hardjowigeno, S. 1992. *Ilmu Tanah*. Buku. Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta. 163 hlm.

- Helmiyetti, Manaf, S. 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.
- Isnaniarti, U.N., Ekyastuti, W. dan Ekamawanti. H.A. 2018. Suksesi vegetasi pada lahan bekas penambangan emas rakyat di kecamatan monterado kabupaten bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari*. 6(4): 113-126.
- Jose, R., Verdu, A., Morenob, C.E., Nchez-Rojasb, G.S., Numaa, G., Galantea. dan Halffterc, E.G. 2007. Grazing promotes dung beetle diversity in the xeric landscape of a mexican biosphere reserve. *Jurnal Biology Conservation*. 140(27): 308–317.
- Juarti. 2016. Analisis indeks kualitas tanah andisol pada berbagai penggunaan lahan di desa sumber brantas kota batu. *Jurnal Pendidikan Geografi*. 21(2): 183-194.
- Kahono, S. dan Setiyadi, 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.
- Klein, B.C. 1989. Effects of forest fragmentation on dung and carrion beetle communities in central amazonia. *Journal Of Ecology*. 70(8): 1715-1725.
- Koneri, R., Solihin, D.D., Buchori, D. dan Tarumingkeng, R. 2010. Keanekaragaman kumbang lucanid (coleoptera:lucanidae) pada berbagai ketinggian tempat di hutan konsensi unocal gunung salak, jawa barat. *Jurnal Matematika dan Sains*. 15(2): 77-84.
- Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T.L., Murphy, D.D., Noss, R.F. dan Sanjayan. M.A. 1993. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Journal Conservation Of Biology*. 7(9): 796–808.
- Larasati, D. 2016. Uji kuat tekan paving blok menggunakan campuran tanah dan kapur dengan alat pemadat modifikasi. *Jurnal JRSDD*. 4(1): 11-22.
- Larsen, T.H. 2006. Extreme trophic and habitat specialization by peruvian dung beetles (coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae). *Journal The Coleopterists Bulletin*. 60(4): 315–324.
- Latha, T., Huang, Perez, G.A. dan Paquiul, I.O. 2016. Dung beetle assemblage in a protected area of belize: a study on the consequence of forest fragmentation and isolation. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 4(1): 457-463.

- Malina, C. V., Junardi. dan Kustiati. 2018. Spesies kumbang kotoran (coleoptera: scarabaeidae) di taman nasional gunung palung kalimantan barat. *Journal OfProtobiont*. 7(2): 47–54.
- Nichols, E., Spector, E.S., Louzada, J., Larsen, T., Amezquita, S. dan Favila. 2008. Ecological functions and ecosystem services provided by scarabaeinae dung beetles. *Journal Biological Conservation*. 14(3): 1461–1474.
- Noerdjito, W. A. 2003. Keragaman kumbang (coleoptera) serangga taman nasional gunung halimun jawa bagian barat. *Journal Of Biodiversity Conservation*. 9(5): 149-161.
- Noerdjito, W.A. 2009. Pengaruh ketinggian dan habitat terhadap keragaman kumbang koprofagus (coleoptera: scarabaeidae) di jalur pendakian apuy dan linggarjati, taman nasional gunung ciremai. *Jurnal Biologi Indonesia*. 5(3): 295-304.
- Prasetyo, B.H. dan Suriadikarta, D.A. 2006. Karakteristik, potensi, dan teknologi pengelolaan tanah ultisol untuk pengembangan pertanian lahan kering di indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25(2) : 39-47.
- Primack, R.B., Supriatna, J., Indrawan, M. dan Kramadibrata, P. 1998. *Biologi Konservasi*. Buku. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta. 158 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*. 38(7): 135-140.
- Rahayu, A., Utami, S.R. dan Rayes, M.L. 2014. Karakteristik dan klasifikasi tanah pada lahan kering dan lahan yang disawahkan di kecamatan perak kabupaten jombang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(2): 38-43.
- 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*. 9(3): 193-199.
- Schroth, G., Fonseca, G.A.B., Harvey, C.A., Gascon, C., Vasconcelos, H.L. dan Izac, A. 2004. *Agroforestry and Biodiversity Conservation In Tropical Landscapes*. Buku. Island Press. Washington DC. 175 hlm.
- Schulze, C.H., Waltert, M., Kessler, P.J.A., Pitopang, R., Shahabuddin., Veddeler, D., Dewenter, I.S., Mühlenberg, M., Gradstein, S.R., dan Tscharnke. 2004. Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: comparing plants, birds, and insects. *Journal Of Ecological Application*. 14(5): 1321-1333.

- Shahabuddin., Hidayat, P., Noerdjito, W.A. dan Manuwoto, S. 2005. Penelitian biodiversitas serangga di indonesia: kumbang koprofagus (coleoptera: scarabaeidae) dan perannya dalam ekosistem. *Jurnal Biodiversitas*. 6(2): 141-146.
- Shahabuddin. 2005. Dampak alih guna hutan menjadi lahan pertanian terhadap keanekaragaman kumbang tinja (coleoptera: scarabaeidae) di sekitar taman nasional lore lindu. *Jurnal Agrisains*. 6(3): 149-156.
- Shahabuddin., Manuwoto, S., Hidayat, P., Schulze, C.H. dan Noerdjito, W.A. 2007. Respons kumbang koprofagus (coleoptera: scarabaeidae) terhadap perubahan struktur vegetasi pada beberapa tipe habitat di taman nasional lore lindu, sulawesi tengah. *Jurnal Biodiversitas*. 8(1): 1-6.
- Simmons, L.W. dan Smith, J.R. 2011. *Ecology and Evolution of Dung Beetles*. Buku. Wiley-Blackwell. Oxford. 368 hlm.
- Solyati, A. dan Kusuma, Z. 2017. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa terhadap sifat fisik, perakaran, dan hasil tanaman kacang hijau (*vigna radiata* l). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(2): 93-113.
- Surya, A. A., Nuraini, Y. dan Widiyanto. 2017. Kajian porositas tanah pada pemberian beberapa jenis bahan organik di perkebunan kopi robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1): 463-471.
- Tangketasik, A., Wikarniti, N.M., Soniari, N.N. dan Narka, I.W. 2012. Kadar bahan organik tanah pada tanah sawah dan tegalan di bali serta hubungannya dengan tekstur tanah. *Jurnal Agrotrop*. 2(2): 101- 107.
- Taufik, M. dan Setiawan, B. I. 2012. Interpretasi kandungan air tanah untuk indeks kekeringan implikasi untuk pengelolaan kebakaran hutan. *Jurnal JMHT*. 18(1): 31-38.
- Wallwork, J.A. 1970. *Ecology of Soil Animals*. Buku. McGraw-Hill. London. 283 hlm.
- 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, K.H. dan Kusuma, Z. 2018. Pengaruh kompos terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 5(2): 959-967.
- Wilson., Supriadi. dan Guchi, H. 2015. Evaluasi sifat kimia tanah pada lahan kopi di kabupaten mandailing natal. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3 (2) : 642-648.

Yamani, A. 2010. Analisis kadar hara makro dalam tanah pada tanaman agroforestri di desa tambun raya kalimantan tengah. *Jurnal Hutan Tropis*. 11(30): 37-46.