

**PEMANFAATAN KOTORAN GAJAH SEBAGAI MEDIA TANAM
BIBIT LUWINGAN (*Ficus hispida*) DI AREAL PEMULIHAN
EKOSISTEM STASIUN PENELITIAN RAWA BUNDER,
TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS**

Skripsi

Oleh

**Ahmad Firmansyah
2014151024**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

PEMANFAATAN KOTORAN GAJAH SEBAGAI MEDIA TANAM BIBIT LUWINGAN (*Ficus hispida*) DI AREAL PEMULIHAN EKOSISTEM STASIUN PENELITIAN RAWA BUNDER, TAMAN NASIONAL WAY KAMBAS

Oleh

AHMAD FIRMANSYAH

Pusat Lektur Gajah (PLG) yang berada di Taman Nasional Way Kambas memiliki permasalahan utama yaitu limbah kotoran gajah dengan jumlah yang relatif besar yaitu 152.715 kg perbulan. Permasalahan limbah kotoran gajah ini belum mendapatkan solusi optimal sehingga hanya ditimbun dilokasi khusus tanpa adanya pemanfaatan lebih lanjut. Kotoran gajah dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos dalam menunjang restorasi hutan di areal restorasi Stasiun Penelitian Rawa Bunder. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kotoran gajah sebagai pupuk organik yang diaplikasikan untuk melihat pengaruh pertumbuhan bibit luwungan (*Ficus hispida*). Penelitian ini dilakukan pada bulan januari sampai dengan bulan maret 2024 di Stasiun Penelitian Rawa Bunder, Taman Nasional Way Kambas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 pengulangan. Perlakuan terdiri atas: tanah 100%, tanah 75% dan kotoran gajah 25%, tanah 50% dan kotoran gajah 50%, tanah 25% dan kotoran gajah 75%, serta kotoran gajah 100%. Variabel penelitian meliputi : persentase hidup, panjang akar, biomassa bibit, jumlah daun (helai), pertambahan diameter batang (cm), pertambahan tinggi batang (cm), dan nisbah pucuk akar. Analisis data dilakukan menggunakan uji Anova, dan uji lanjut Beda Nyata Jujur pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kotoran gajah berpengaruh nyata terhadap variabel pertambahan tinggi batang, jumlah daun bibit (helai), bobot kering tajuk (g), dan nisbah pucuk akar. Konsentrasi tanah 25% dan kotoran gajah 75% yang paling optimal untuk pertumbuhan bibit luwungan karena berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit (9,16 g), jumlah daun (13,19 helai), dan bobot kering tajuk (1,33 g).

Kata kunci : Kotoran Gajah, Media Tanam, Luwungan (*Ficus hispida*)

ABSTRACT

UTILIZATION OF ELEPHANT DUNG AS A MEDIUM FOR PLANTING LUWINGAN (*FICUS HISPIDA*) SEEDS IN THE ECOSYSTEM RESTORATION AREA OF RAWA BUNDER RESEARCH STATION, WAY KAMBAS NATIONAL PARK

By

AHMAD FIRMANSYAH

*The Elephant Lecture Center (PLG) in Way Kambas National Park has a main problem, namely elephant dung waste in a relatively large amount, namely 152,715 kg per month. The problem of elephant dung waste has not yet received an optimal solution so it is only dumped in special locations without any further use. Elephant dung can be used as compost to support forest restoration in the Rawa Bunder Research Station restoration area. This research aims to utilize elephant dung waste as organic fertilizer which is applied to see the effect on the growth of luwungan (*Ficus hispida*) seedlings. This research was conducted from January to March 2024 at the Rawa Bunder Research Station, Way Kambas National Park. The method used in this research is an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 4 repetitions. The treatments consisted of: 100% soil, 75% soil and 25% elephant dung, 50% soil and 50% elephant dung, 25% soil and 75% elephant dung, and 100% elephant dung. Research variables include: live percentage, root length, seedling biomass, number of leaves (strands), increase in stem diameter (cm), increase in stem height (cm), and root shoot ratio. Data analysis was carried out using the Anova test, and a further Honest Significant Difference test at a significance level of 5%. The results of the research showed that the application of elephant dung fertilizer had a significant effect on the variables of increase in stem height, number of seedling leaves (strands), shoot dry weight (g), and shoot-to-root ratio. Soil concentration of 25% and 75% elephant dung is the best for the growth of luwungan seedlings because it has a significant effect on seedling height (9.16 g), number of leaves (13.19 pieces), and crown dry weight (1.33 g).*

Keyword: *Elephant Dung, Planting Media, Luwungan (*Ficus hispida*)*

**PEMANFAATAN KOTORAN GAJAH SEBAGAI MEDIA TANAM BIBIT
LUWINGAN (*Ficus hispida*) DI AREAL PEMULIHAN EKOSISTEM
STASIUN PENELITIAN RAWA BUNDER, TAMAN NASIONAL WAY
KAMBAS**

Oleh:

Ahmad Firmansyah

Skripsi

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

pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

Judul : PEMANFAATAN KOTORAN GAJAH
SEBAGAI MEDIA TANAM BIBIT
LUWINGAN (*Ficus hispida*) DI AREAL
PEMULIHAN EKOSISTEM STASIUN
PENELITIAN RAWA BUNDER TAMAN
NASIONAL WAY KAMBAS

Nama Mahasiswa : Ahmad Firmansyah

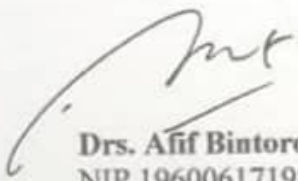
Nomor Pokok Mahasiswa : 2014151024

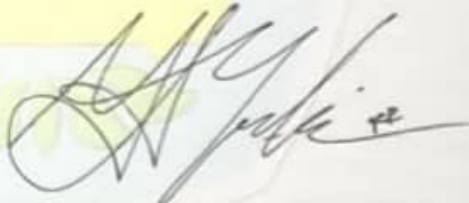
Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian

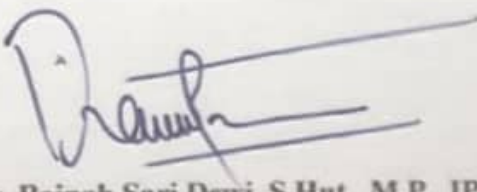
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing


Drs. Afif Bintoro, M.P.
NIP 196006171987031007


Yulia Rahma Fitriana, S.Hut., M.Sc., Ph.D.
NIP 198307162005012001

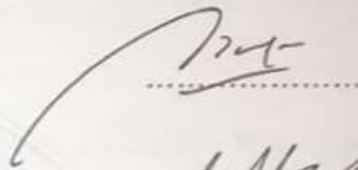
2. Ketua Jurusan Kehutanan


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Afif Bintoro, M.P.**



Sekretaris : **Yulia Rahma Fitriana S.Hut., M.Sc., Ph.D.**



Anggota : **Dr. Ceng Asmarahman, S.Hut., M.Sc.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **28 Juni 2024**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Firmansyah
NPM : 2014151024
Jurusan : Kehutanan
Alamat Rumah : RT 08, RW 03, Desa Sirejosari, Kecamatan Way Jepara,
Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya-sungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

**"Pemanfaatan Kotoran Gajah Sebagai Media Tanam
Bibit Luwingan (*Ficus hispida*) Di Areal Pemulihan Ekosistem Stasiun
Penelitian Rawa Bunder, Taman Nasional Way Kambas"**

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 28 Juni 2024
Yang membuat pernyataan,



Ahmad Firmansyah
NPM 2014151024

RIWAYAT HIDUP



Ahmad Firmansyah (Penulis) atau akrab disapa Firman, Ahmad, atau Niman, lahir di Way Jepara, 18 Mei 2001. Penulis merupakan anak kedua dari 3 bersaudara, dari pasangan Bapak Rukhin dan Almh Ibu Ratna Sugiarti. Penulis menempuh pendidikan di MI Sumberjo pada tahun 2008-2014, SMP N 1 Way Jepara tahun 2014-2017, dan SMA Negeri 1 Way Jepara tahun 2017-2020. Tahun 2020 penulis melanjutkan pendidikan dan terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan (Himasyulva) sebagai Anggota Bidang 1 (Rumah Tangga) Himasyulva pada tahun 2023. Kegiatan keprofesian yang pernah diikuti oleh penulis yaitu mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Pekon Sumber Agung, Kecamatan Suoh, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung pada Januari-Februari 2023. Penulis juga melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Hutan Pendidikan Universitas Gadjah Mada (UGM) yaitu Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Wanagama, di Kecamatan Playen, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta dan KHDTK Getas, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Blora, Jawa Tengah selama 20 hari pada Juli-Agustus tahun 2023. Selain itu, penulis juga pernah menjadi tim pada kegiatan Ekspedisi Studi Hutan Observasi dan Eksplorasi (SHOREA) di Taman Nasional Way Kambas pada bulan Juli-Agustus 2022 selama 20 hari. Tim Ekspedisi Studi Hutan Observasi dan Eksplorasi (SHOREA) di Taman Galih Batin, Tanggamus

pada bulan November 2022. Tim Ekspedisi Studi Hutan Observasi dan Eksplorasi (SHOREA) di Way Rilau, KPHL Batutegi selama 10 hari pada bulan Juli 2023. Volunteer Yayasan Inisiasi Alam Rehabilitasi Indonesia (YIARI) dalam pemasangan kamera trap harimau di KPHL Batutegi, Tanggamus. Enumerator mitigasi konflik gajah sumatera diseluruh desa penyangga Taman Nasional Way Kambas. Penulis juga mengikuti Seminar Prosiding Turkey dengan tema kegiatan *“Bilsel International World Science and Research Congress”* dengan judul *“Use of Elephant Dung as a Planting Media Luwingan (Ficus hispida) seedlings in the Ecosystem Recovery Area of the Rawa Bunder Research Station, Way Kambas National Park”*.

SANWACANA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya penulisan skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Kotoran Gajah Sebagai Media Tanam Bibit Luwingan (*Ficus hispida*) Di Areal Pemulihan Ekosistem Stasiun Penelitian Rawa Bunder, Taman Nasional Way Kambas” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kehutanan di Universitas Lampung. Selama proses penulisan skripsi ini penulis banyak mengalami hambatan baik dari diri sendiri maupun dari luar. Penulisan skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terima kasih kepada:

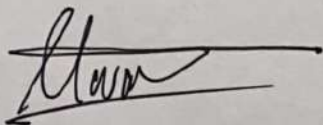
1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM. selaku Ketua Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Afif Bintoro, M.P. selaku pembimbing pertama yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan arahan, masukan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Yulia Rahma Fitriana, S.Hut., M.Sc., Ph.D. selaku pembimbing kedua yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran, memberikan arahan, masukan, perhatian, nasihat, dan motivasi kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ceng Asmarahman, S.Hut., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, arahan, masukan, motivasi, nasihat, dan bimbingan kepada penulis selama penyempurnaan skripsi.
6. Bapak Dian Iswandaru, S.Hut., M.Sc. selaku pembimbing akademik yang telah banyak memberikan motivasi, arahan, nasihat selama proses perkuliahan kepada penulis.

7. Segenap dosen Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama penulis menuntut ilmu di Universitas Lampung.
8. Segenap staff Jurusan Kehutanan yang telah banyak membantu penulis dalam keperluan proses perkuliahan.
9. Kepala Balai Taman Nasional Way kambas, kepala SPTN 1 Way Kanan, dan kepala Resort Rawa Bunder serta jajaran staff yang telah membantu dan memberikan arahan dalam pengambilan data penelitian.
10. Direktur *Indonesian Rhino Initiative* (IRI) serta jajarannya yang telah memberikan kesempatan dan dukungannya dalam proses penelitian ini.
11. Kedua orang tua penulis Bapak Rukhin dan almh. Ibu Ratna Sugiarti yang telah memberikan dukungan, doa, nasihat, semangat, motivasi, serta menjadi sosok penyemangat dalam kehidupan sehingga bisa bertahan sampai saat ini.
12. Kakak penulis yaitu Hendra Kurniawan, dan adik penulis Muhamad Ihfan Udin serta kakak ipar penulis Listi Antini yang selalu mendoakan, mendukung serta memberikan semangat dan kasih sayang kepada penulis untuk selalu berusaha untuk mencapai tahap ini.
13. Kepada keluarga besar penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan.
14. Teruntuk Nadila Ivana Salsabila yang telah membersamai penulis dalam susah dan senang, memberikan support dan motivasi, wanita yang selalu peduli dan membantu penulis dalam segala hal baik tenaga maupun materi.
15. Saudara seperjuangan jurusan kehutanan angkatan 2020 (BEAVERS), serta seluruh keluarga besar Himasyilva Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan atau masih jauh dari kata sempurna. Semoga penulisan dari skripsi ini bermanfaat bagi pembaca dan banyak pihak lainnya.

Bandar lampung, 28 Juni 2024

Penulis,



Ahmad Firmansyah

*Bismillahirrahmanirrahim,
Karya Tulis ini kupersembahkan dengan penuh rasa bangga untuk kedua
orang tuaku tersayang,
Ayahanda Rukhin dan Almh Ibunda Ratna Sugiarti*

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Kerangka Pemikiran.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	6
2.2. Tanaman Luwingan (<i>Ficus hispida</i>)	8
2.3. Media Tanam	10
2.4. Pupuk Organik	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2. Alat dan Bahan.....	13
3.3. Metode Pengambilan Data	14
3.4. Pengumpulan Data	15
3.5. Tahapan Penelitian.....	15
3.6. Variabel Penelitian.....	19
3.7. Analisis data	20
3.7.1. Uji Homogenitas Ragam	20
3.7.2. Uji <i>Analisis of Varians</i>	21

3.7.3. Uji Beda Nyata Jujur	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Analisis Keragaman untuk Seluruh Parameter Penelitian	23
4.2. Uji Beda Nyata Jujur.....	25
4.2.1. Pertambahan Tinggi Batang	27
4.2.2. Jumlah Daun.....	28
4.2.3. Bobot Kering Tajuk.....	30
4.2.4. Nisbah Pucuk Akar.....	31
4.3. Persentase Hidup.....	33
V. SIMPULAN DAN SARAN	35
5.1. Simpulan	35
5.2. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran dalam penelitian pemanfaatan kotoran sebagai media tanam bibit luwingan (<i>Ficus hispida</i>) di areal pemulihan ekosistem Stasiun Penelitian Rawa Bunder, Taman Nasional Way Kambas	5
2. Peta Resort Rawa Bunder Taman Nasional Way Kambas	7
3. Pohon Luwingan (<i>Ficus hispida</i>)	8
4. Peta Lokasi Penelitian Stasiun Penelitian Rawa Bunder.....	13
5. Persiapan media tanam bibit luwingan.....	16
6. Persiapan bibit luwingan	16
7. Pemasangan label perlakuan pada <i>polybag</i>	17
8. Penanaman bibit luwingan.....	18
9. Pemberian sungkup pada bibit luwingan.....	18
10. Pemeliharaan bibit luwingan	19
11. Perbandingan pertambahan tinggi bibit luwingan pada berbagai komposisi pupuk kotoran gajah	27
12. Perbandingan jumlah daun bibit luwingan pada berbagai komposisi pupuk kotoran gajah	28
13. Perbandingan berat kering tajuk bibit luwingan pada berbagai komposisi pupuk kotoran gajah	30
14. Perbandingan nisbah pucuk akar bibit luwingan pada berbagai komposisi pupuk kotoran gajah	32
15. Penyiapan kerangka sungkup (a) dan bibit luwingan (b)	47
16. Pencampuran (a) dan penimbangan media tanam (b)	47
17. Penyiapan <i>polybag</i> (a) dan pemberian label pada <i>polybag</i> (b).....	47
18. Penataan bibit (a) dan pemberian sungkup (b)	48

19. Penyiraman (a) dan Pemeliharaan bibit (b)	48
20. Pengukuran diameter (a) dan tinggi bibit (b).....	48
21. Pengukuran Panjang akar (a) dan bobot basah akar (b)	49
22. Penimbangan bobot basah tajuk (a) dan pengovenan bibit (b).....	49
23. Penimbangan (a) dan pencatatan bobot kering akar dan tajuk (b)	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata letak unit percobaan dalam RAL	15
2. Kode pemberian perlakuan pada <i>polybag</i>	17
3. Rekapitulasi hasil analisis ragam pada semua variabel penelitian terhadap pertumbuhan bibit luwingan (<i>Ficus hispida</i>)	23
4. Rekapitulasi hasil uji BNJ pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap pertumbuhan bibit luwingan (<i>Ficus hispida</i>)	25
5. Presentase hidup bibit luwingan dengan beberapa perlakuan.....	33
6. Rekapitulasi hasil uji homogenitas data (<i>Bartlet</i>) pada semua parameter penelitian.....	43
7. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter tinggi batang	43
8. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter jumlah daun	43
9. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter diameter batang	43
10. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter panjang akar	44
11. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat basah akar	44
12. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat basah tajuk	44
13. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat basah total	44
14. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat kering akar	44

15. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat kering tajuk	45
16. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat kering total	45
17. Analisis ragam pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter nisbah pucuk akar.....	45
18. Hasil uji BNJ pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter pertambahan tinggi batang	45
19. Hasil uji BNJ pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter jumlah daun	46
20. Hasil uji BNJ pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter berat kering tajuk	46
21. Hasil uji BNJ pengaruh komposisi media tanam kotoran gajah terhadap parameter nisbah pucuk akar.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Uji Homogenitas Ragam Pada Semua Variabel Penelitian	43
2. Data hasil analisis keragaman pada setiap variabel penelitian	43
3. Data analisis uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada variabel yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit luwingan (<i>Ficus hispida</i>)	45
4. Dokumentasi Penelitian	47

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kawasan konservasi di Provinsi Lampung salah satunya adalah Taman Nasional Way Kambas. Taman Nasional Way Kambas memiliki area 125.621,3 hektar dan memiliki banyak spesies hewan dan tanaman yang penting untuk ekologi dan keanekaragaman hayati. Kondisi alamnya adalah hutan dataran rendah tropis yang kaya akan flora dan fauna. Selain hewan karnivora (Subagyo *et al.*, 2013) dan burung, ada juga hewan herbivora seperti gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*). Satwa ini banyak dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, Pendidikan, dan pengembangan ekowisata (Febryano *et al.*, 2019; Marcelina *et al.*, 2018; Pratiwi *et al.*, 2020; Sari *et al.*, 2018). Kawasan TNWK menyediakan sumber makanan yang cukup untuk satwa herbivora, seperti Rawa Bunder.

Resort Rawa Bunder merupakan bagian dari Divisi Pengelolaan Taman Nasional Way Kanan. Luas Rawa Bunder 9.824,47 hektar yaitu salah satu dari empat resort perawatan di taman nasional ini. Resort Rawa Bunder terletak di bagian kawasan TNWK. Resort Rawa Bunder menampung banyak spesies penting dan mamalia besar, termasuk gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*). Resort Rawa Bunder dengan mudah menerima air dari anak sungai di sekitarnya karena lokasinya yang rendah. Hanya bagian tengah rawa yang basah di musim panas dan musim kemarau, sementara bagian pinggirannya sangat kering, sehingga sering terjadi kebakaran. Banyaknya hewan yang mati dalam kebakaran di Rawa Bunder juga mengakibatkan rusaknya habitat satwa liar serta berkurangnya interaksi antar spesies hewan penting yang terdapat di Kawasan Perlindungan Satwa.

Kebakaran lahan diartikan sebagai keadaan atau keadaan suatu lahan yang terkena kebakaran sehingga menimbulkan kerusakan di lahan tersebut (Bambang,

2015). Dampak kebakaran terhadap sifat fisik tanah dapat dilihat pada hilangnya bahan organik tanah akibat panas api yang merusak struktur tanah, meningkatkan kepadatan tanah, dan menurunkan porositasnya. Hal ini menyebabkan rendahnya laju infiltrasi, peningkatan limpasan air, dan peningkatan laju erosi (Sianturi, 2006). Perubahan bahan bakar menjadi abu yang mengandung berbagai unsur hara seperti karbon, nitrogen, fosfor, dan belerang yang hilang saat kebakaran hutan menyebabkan perubahan sifat kimia tanah (Hermanto *et al.*, 2017). Kebakaran tidak meningkatkan kesuburan jangka panjang dengan memperbaiki sifat kimia tanah. Kebakaran yang terjadi di Rawa Bunder berdampak berkurangnya unsur hara yang menyebabkan turunnya kualitas tanah yang menjadi modal utama dalam merestorasi lahan hutan pasca kebakaran.

Kebakaran hutan menyebabkan minimnya unsur hara pada tanah, hal ini menjadi masalah dan dapat mempengaruhi dalam proses restorasi lahan hutan pasca kebakaran. Media tanam merupakan komponen penting dalam mendukung serta menunjang restorasi lahan hutan pasca kebakaran. Tidak hanya mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, namun media tanam juga mengisi kembali unsur hara yang hilang ke dalam tanah. Substrat yang dibuat dari kotoran hewan mengandung nutrisi seperti kalium dan fosfor yang penting untuk pertumbuhan tanaman. Dinesh *et al.* (2010) menyatakan bahwa penerapan pupuk organik dapat memperbaiki biologi tanah dan menjadikannya lebih subur. Biasanya tujuan pemupukan adalah untuk menjaga atau meningkatkan kesuburan tanah agar tanaman dapat tumbuh lebih cepat, menghasilkan makanan lebih banyak, dan sehat. Menurut Roesmarkam dan Yuwono (2002), pemupukan merupakan upaya untuk mengganti hilangnya unsur hara dalam tanah atau tanah dan merupakan upaya yang berarti untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Kotoran gajah merupakan salah satu jenis pupuk organik yang dapat dibuat dari kotoran hewan.

Menurut Nur *et al.* (2016), satu ekor gajah dapat menghasilkan kotoran sebesar 60-100 kg/hari. Jumlah rata-rata kotoran gajah dalam sebulan adalah 152.715 kg dari total 61 ekor gajah jinak yang ada di PLG dan ERU. Kotoran gajah yang dihasilkan dibiarkan menumpuk begitu saja dan tidak dimanfaatkan secara optimal, sehingga dikhawatirkan akan menjadi limbah yang dapat mencemari lingkungan. Kotoran gajah dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk kompos

karena mengandung selulosa dan lignin. Hal ini menjadikan solusi dalam pengelolaan kotoran gajah di Pusat Latihan Gajah (PLG) untuk mendukung program restorasi ekosistem Rawa Bunder. Pengolahan limbah kotoran gajah merupakan aspek penting sebelum nantinya kompos kotoran gajah diaplikasikan di lapangan. Pengolahan kotoran gajah ini bisa dilakukan dengan pembuatan media tanam berupa kompos blok. Kompos blok merupakan media tanam yang memiliki kelebihan seperti lebih efektif dan ekonomis karena dalam pengaplikasiannya mampu memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman selama dua tahun. Kompos blok ini memiliki kapasitas dalam menyimpan air tiga kali lebih banyak dari tanah, kompos blok ini sangat cocok untuk digunakan sebagai media tanam di wilayah kritis dan kering (Wulandari *et al.*, 2023).

Areal pemulihan ekosistem Rawa Bunder merupakan wilayah yang kritis dan kering, selain media tanam yang dapat menunjang dalam restorasi, jenis pohon juga merupakan aspek terpenting dalam merestorasi hutan, contoh jenis pohon yang dapat menunjang restorasi hutan di Rawa Bunder adalah Luwingan (*Ficus hispida*). Luwingan (*Ficus hispida*) merupakan salah satu jenis pohon yang cocok dijadikan pohon dalam restorasi hutan. Pohon dari famili *Moraceae* ini dapat tumbuh hingga ketinggian 1200 meter di atas permukaan laut. Spesies Luwingan merupakan spesies yang hidup di lingkungan terbuka, di tepi sungai dan di hutan sekunder, dapat hidup di berbagai lingkungan dan kondisi lingkungan. Pohon luwingan memiliki kemampuan berbuah sepanjang tahun sehingga sering dijadikan sebagai pohon penyokong ketersediaan pakan bagi satwa. Hal ini menjadikan pohon luwingan cocok untuk merestorasi ekosistem Rawa Bunder, sehingga ke depannya dapat meningkatkan keanekaragaman spesies satwaliar.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pemberian pupuk kotoran gajah terhadap pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)?
2. Bagaimana konsentrasi pupuk kotoran gajah yang paling baik untuk pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh pemberian pupuk kotoran gajah terhadap pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)
2. Mengetahui konsentrasi pupuk kotoran gajah yang paling baik untuk pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)

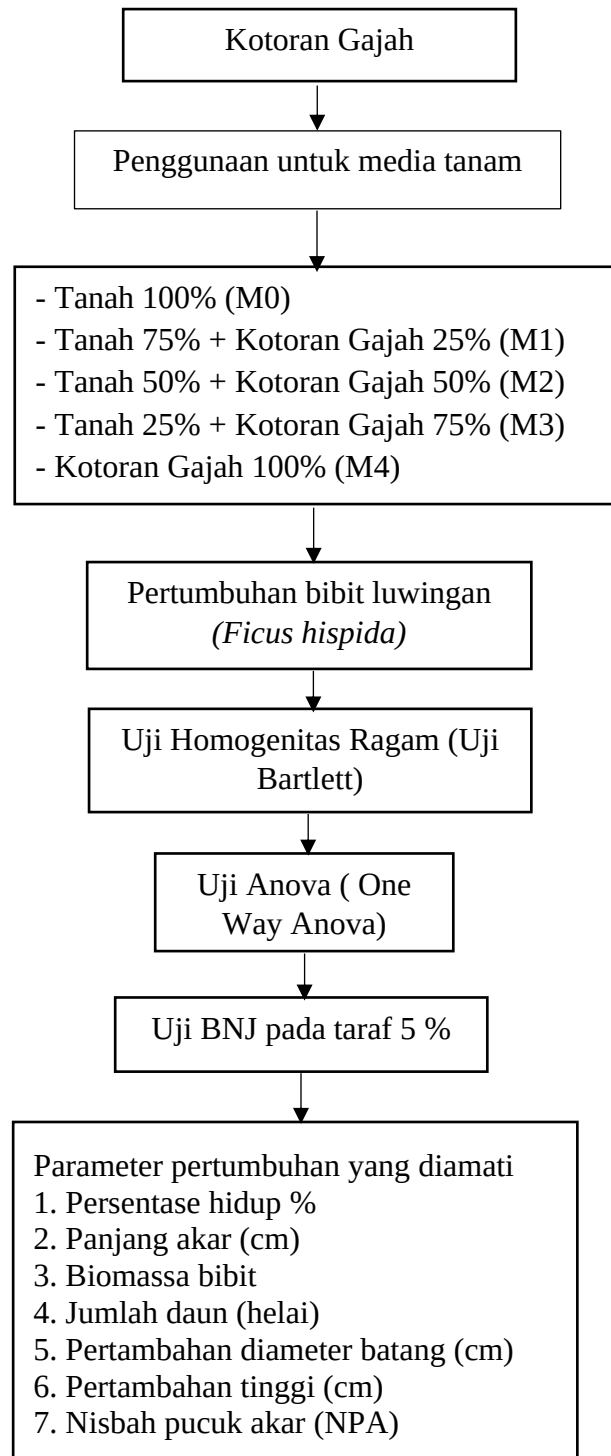
1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan pengaruh terbaik dari pemberian pupuk kotoran gajah terhadap pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)
2. Mendapatkan pengaruh dosis terbaik dari pemberian pupuk kotoran gajah terhadap pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*)

1.5. Kerangka Pemikiran

Pertumbuhan dan kualitas tanaman bergantung pada media tanam. Media tanam yang baik dapat memberikan kelembapan dan unsur hara yang cukup bagi tanaman untuk tumbuh. Pemanfaatan kotoran gajah sebagai bahan tanam masih sedikit diteliti. Penelitian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan dan kualitas bibit luwingan (*Ficus hispida*) dengan pengaplikasian media tanam kotoran gajah. Kotoran gajah yang dijadikan pupuk diaplikasikan dengan berbagai perlakuan dari 0 sampai 100 %. Pengamatan dilakukan dengan beberapa variabel, kemudian untuk melihat keefektifan pupuk kompos kotoran gajah, maka dilakukan beberapa pengujian analisis data yaitu uji homogenitas ragam, uji Anova, dan uji BNJ. Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada diagram alir pada Gambar 1.



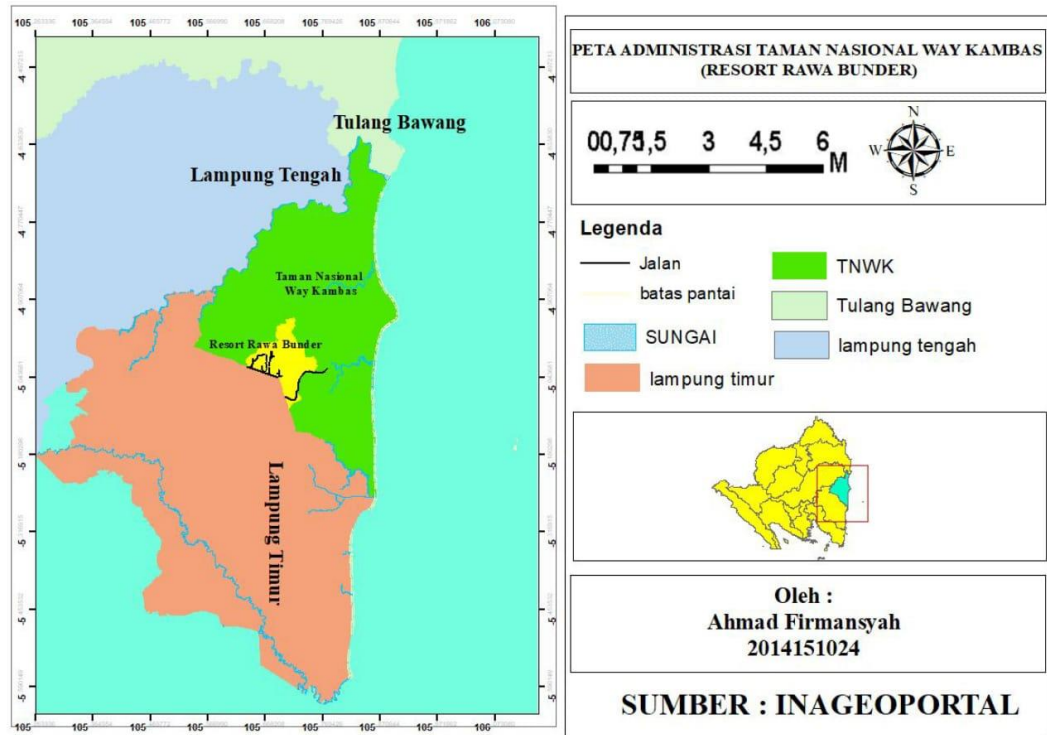
Gambar 1. Kerangka pemikiran dalam penelitian pemanfaatan kotoran sebagai media tanam bibit luwingan (*Ficus hispida*) di areal pemulihan ekosistem Stasiun Penelitian Rawa Bunder, Taman Nasional Way Kambas

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Taman Nasional Way Kambas terletak di Kecamatan Labuan Ratu yang terletak di bagian timur Lampung. Kawasan TNWK merupakan Taman Nasional dengan luas kurang lebih 125.631,31 hektar. Letaknya antara 40°37'LS dan 50°16'LS dan 105°33'BT dan 105°54'BT. Didirikan dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 144/Kpts/II/1991 tanggal 13 Maret 1991 dan ditetapkan sebagai Balai TNWK pada tahun 1997. TNWK ditetapkan sebagai kawasan lindung untuk melestarikan kehidupan alam beserta flora dan faunanya. TNWK memiliki empat tipe ekosistem utama. Terdapat hutan hujan dataran rendah, hutan rawa, hutan bakau dan hutan pantai. Inilah sebabnya mengapa TNWK memiliki keanekaragaman flora dan keanekaragaman hayati yang besar. Jenis-jenisnya antara lain pandan (*Pandanus sp.*), meranti (*Shorea sp.*), putat (*Barringtonia macrocarpa*), rengas (*Gluta reinghas*), puspa (*Schima walichii*), cemara laut (*Casuarina equisetifolia*), keruing (*Dipterocarpus sp.*), kantung semar (*Nepenthes sp.*), ketapang (*Terminalia cattapa*), palem merah (*Crystostach lakka*), dan nibung (*Oncosperma tigilaria*).

Taman Nasional Way Kambas memiliki beberapa spesies fauna yang beragam di antaranya gajah sumatera (*Elephas maximus sumatranus*), beruk (*Macaca nemestrina*), harimau sumatera (*Panthera tigris sumatrae*), beruang madu (*Helarctos malayanus*), sambar (*Cervus unicolor*), badak sumatera (*Dicerorhinus sumatrensis*), pelanduk napu (*Tragulus napu*), tapir (*Tapirus indicus*), rangkong (*Bucerotidae*), babi hutan (*Sus scrofa*), ayam hutan (*Gallus sp.*), mentok rimba (*Cairina scutulata*), siamang (*Symphalangus syndactylus*), dan monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*)(TNWK, 2017).



Gambar 2. Peta Resort Rawa Bunder Taman Nasional Way Kambas

Stasiun Penelitian Rawa Bunder yang didirikan berdasarkan perjanjian kerjasama antara Balai Taman Nasional Way Kambas dan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dibangun untuk meningkatkan fungsi kawasan konservasi. Resort Rawa Bunder terletak di Bagian Pengelolaan Taman Nasional Way Kanan. SPTN Way Kanan TNWK terletak pada $105^{\circ}33''$ - $105^{\circ}54''$ Bujur Timur serta $4^{\circ}37''$ - $5^{\circ}16''$ Lintang Selatan. SPTN Wilayah TNWK Kanan 1 Arah terletak di Kecamatan Labuhan Ratu dan Sukadana Kabupaten Lampung Timur.

Menurut SK Kepala Balai Taman Nasional Way Kambas Nomor: 11/BTN.WK-1/2013: Taman Nasional Way Kambas memiliki luas total 125.621,30 hektar, dengan SPTN Way Kanan kurang lebih 42.130 hektar. SPTN Way Kanan terdapat lima tipe vegetasi yang berbeda dengan keanekaragaman hayati: hutan mangrove, hutan pantai, hutan riparian, hutan rawa, dan vegetasi hutan dataran rendah. Rawa Bunder seluas 9.824,47 hektare merupakan bagian dari empat kawasan Resort Pengelolaan Taman Nasional (RPTN). Kawasan Rawa Bunder merupakan bagian dari TNWK yang merupakan kawasan ekologi yang mendukung kehidupan banyak spesies satwa.

2.2. Tanaman Luwingan (*Ficus hispida*)

Luwingan secara ilmiah dikenal dengan nama *Ficus hispida* yang termasuk dalam famili *Moraceae*. Taksonomi Luwingan diklasifikasikan ke dalam salah satu kategori berikut, menurut Backer dan Brink (1965) dalam Utami (2016):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Urticales
Famili	: Moraceae
Genus	: Ficus
Spesies	: <i>Ficus hispida</i>



Sumber: Gray, B. Australian National Botanic Gardens

Gambar 3. Pohon Luwingan (*Ficus hispida*)

Luwingan tumbuh di lahan terbuka, tepi sungai dan hutan sekunder. Batangnya berwarna coklat, bercabang, abu-abu dan bergetah serta permukaannya kasar dengan ketinggian pohonnya dapat mencapai 15 meter. Daunnya berbentuk hati, meruncing dan berbulu serta membentuk *syconia* betina dengan bunga betina yang berperan sebagai benih buah karena bersifat *dioecious* (berumah dua). Selain itu, luwingan memiliki bulu-bulu kasar dan bercabang terbalik di bagian atas dan bawah yang berwarna putih atau coklat. Menurut Lee (2013), pohon luwingan mulai berbuah pada umur tiga tahun dan setiap tandannya berisi 10-20 buah. Tanaman Luwingan termasuk dalam famili *Moraceae* dan umum ditemukan di

lingkungan tropis dan subtropis (Brown, 2016). Luwingan memiliki beberapa variasi dalam pertumbuhannya, yaitu pohon, semak, pencekik, perambat, dan perayap (Soni *et al.*, 2014). Luwingan menyediakan makanan bagi hewan pemakan buah lokal dan mampu bertahan hidup dalam kondisi ekstrim, sehingga penting bagi ekosistem (Mawa *et al.*, 2013). Saat tanaman lain gagal menghasilkan buah yang banyak dalam waktu singkat, tanaman luwingan ini bisa melakukannya (Caughlin *et al.*, 2012; Felton *et al.*, 2012). Selain itu, luwingan membantu hutan berfungsi lebih baik dari waktu ke waktu (Baskara dan Wicaksono, 2013).

Buah luwingan mengandung fenol, asam organik, karbohidrat, gula, vitamin dan mineral (Slatnar *et al.*, 2011). Buah ini tersedia sepanjang tahun untuk membantu pertumbuhan hewan pemakan buah di dekatnya (Salim *et al.*, 2009). Shanahan *et al.* (2001) menemukan bahwa beberapa ordo mamalia (seperti kelelawar, primata, dan hewan pengerat), burung (seperti *Struthioniformes*, *Passeriformes*, *Galliformes*), reptil (seperti kura-kura), dan ikan (seperti *Clarias magurus*) telah menggunakan Luwingan. Hewan pemakan buah memanfaatkan luwingan baik sebagai makanan maupun habitat. Selain itu, mereka membantu menyebarkan benih luwingan di berbagai wilayah (Lomáscolo *et al.*, 2009).

Selain berperan dalam restorasi hutan, luwingan juga mempunyai fungsi lain, seperti ekonomis; beberapa jenis dapat digunakan sebagai kayu bakar, pakan ternak atau dekorasi rumah. Jenis luwingan sebagian besar ditanam di lahan pertanian dan tumbuh di pepohonan, diantaranya adalah *F. benghalensis*, *F. rossa*, *F. racemosa*, *F. mysorensis*, *F. amplissima*, *F. caulocarpa*, *F. tsjahela*, *F. virens* dan *F. parasitica* (Dhanya *et al.*, 2012). Selain itu luwingan melakukan berbagai kegiatan medis. Menurut Bopage *et al.* (2018), *Ficus racemosa* umumnya digunakan dalam pengobatan Ayurveda dan bentuk pengobatan tradisional di Sri Lanka. Kayode *et al.* (2017) menyatakan bahwa campuran ekstrak *Adansonia digitata* dan *Ficus sur* dapat berperan sebagai larvasida *Culex pipiens* penyebab *filariasis limfatik*. Selain itu, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian Khan (2017), ficus juga memiliki beberapa fungsi medis.

2.3. Media Tanam

Media tanam sangatlah penting dalam bercocok tanam. Jenis tanaman harus menentukan media yang digunakan. Dalam memilih areal yang cocok untuk ditanami, umumnya areal tersebut harus dapat menjaga kelembapan area sekitar akar, menyediakan udara yang cukup, dan menahan ketersediaan unsur hara. Pupuk organik atau campuran pupuk anorganik dapat menyediakan unsur hara yang tersedia. Media tanam yang tergolong bahan organik biasanya terdiri dari bagian-bagian organisme hidup, seperti daun, batang, bunga, buah, atau kulit tanaman (Dalimoenthe, 2013).

Media tanam berfungsi sebagai tempat akar tumbuh, mempertahankan kelembapan, dan menampung air, serta menyediakan unsur hara yang dibutuhkan. Salah satu syarat terpenting dalam menanam tanaman adalah media tanam karena berfungsi sebagai tempat hidup tanaman, menyambung akar, menjaga kelembapan, serta menyimpan unsur hara dan air yang dibutuhkan tanaman. Silvina dan Syafrinal (2008) menyatakan bahwa media tanam yang baik dapat menunjang pertumbuhan dan kehidupan tanaman apabila memenuhi kriteria sebagai berikut: mampu menyediakan kebutuhan tanaman untuk mengikat air dan unsur hara, mempunyai ventilasi dan drainase yang baik, dapat menjaga kelembapan di sekitar akar, dan dapat menjadi tempat tumbuhnya tanaman, tidak menimbulkan penyakit tanaman, tidak mudah busuk, mudah diperoleh dan ekonomis. Tanaman dalam pot atau pot merupakan cara tumbuh yang baik, dengan total ruang pori 85%. Persentase udara berkisar antara 25 hingga 35 persen, dan persentase air yang tersedia bagi tanaman berkisar antara 20 hingga 30 persen.

Media tanam merupakan tempat hidup tanaman atau wadah. Karena setiap jenis substrat mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap tanaman, maka kombinasi berbagai bahan media tanam harus menghasilkan struktur yang sesuai. Media tanam dapat diperbaiki dengan menggunakan kompos, pupuk kandang atau bahan organik lainnya. Humus digunakan karena kaya akan bahan organik seperti fenol, asam karboksilat dan hidroksida alifatik yang penting bagi tanaman. Selain itu, humus dapat mencegah erosi tanah, meningkatkan aerasi tanah, membantu mempertahankan pupuk anorganik yang larut dalam air, dan meningkatkan

dekomposisi fotokimia pestisida atau senyawa organik berbahaya. Tanah dalam pertanian merupakan media tanam yang paling umum (Kurniawan *et al.*, 2016).

Tanah dengan struktur gembur sangat ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena mengandung bahan organik yang menyediakan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Untuk meningkatkan populasi mikroba dalam tanah, penambahan bahan organik yang berasal dari pupuk kandang dapat meningkatkan kadar humus dibandingkan jika menggunakan pupuk kimia buatan. Meskipun pupuk kandang mengandung lebih sedikit unsur hara dibandingkan pupuk kimia buatan, pupuk kandang memiliki manfaat dalam meningkatkan humus, memperbaiki struktur tanah, dan mendorong populasi mikroba. Tidak hanya diperlukan substrat tanam yang berkualitas, pemupukan juga diperlukan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Augustien *et al.*, 2016).

Tanah membantu tanaman tumbuh dengan menyediakan nutrisi. Secara umum, tanah menyediakan 13 dari 16 unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Lebih dari enam puluh jenis unsur hara dibutuhkan oleh tanaman. Di antara 60 jenis unsur hara, 16 diantaranya tergolong unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Kekurangan unsur dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Tiga dari enam belas unsur hara dapat ditemukan dengan mudah di alam. Karbon (C), oksigen (O) dan hidrogen (H) adalah tiga unsur tersebut. Udara dapat menyediakan ketiga unsur tersebut, sedangkan air irigasi atau tanah dapat menyediakan air yang diperlukan.

2.4. Pupuk Organik

Pupuk organik merupakan pupuk yang terbuat dari bahan sampah organik seperti kotoran hewan, sampah, sisa tanaman, serbuk gergaji dan lumpur aktif. Kualitasnya tergantung pada proses atau tindakan yang dilakukan (Yulipriyanto, 2010). Untuk menjaga atau meningkatkan kesuburan tanah, keseimbangan jumlah karbon dan nitrogen yang ada dalam pupuk organik sangatlah penting. Alternatifnya adalah penggunaan pupuk untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik menggemburkan tanah, memperbaiki aerasi dan drainase, meningkatkan ikatan antar partikel, meningkatkan daya ikat air, mencegah erosi dan menahan longsor, serta merevitalisasi daya olah tanah. Itu

semua fungsi pupuk organik dilihat dari sifat fisiknya. Sifat kimia pupuk organik antara lain peningkatan kapasitas tukar kation, peningkatan ketersediaan unsur hara, dan perbaikan proses pelapukan bahan mineral. Dilihat dari sifat biologisnya, ia menyediakan makanan bagi jamur, bakteri dan mikroorganisme tanah bermanfaat lainnya (Souri, 2010).

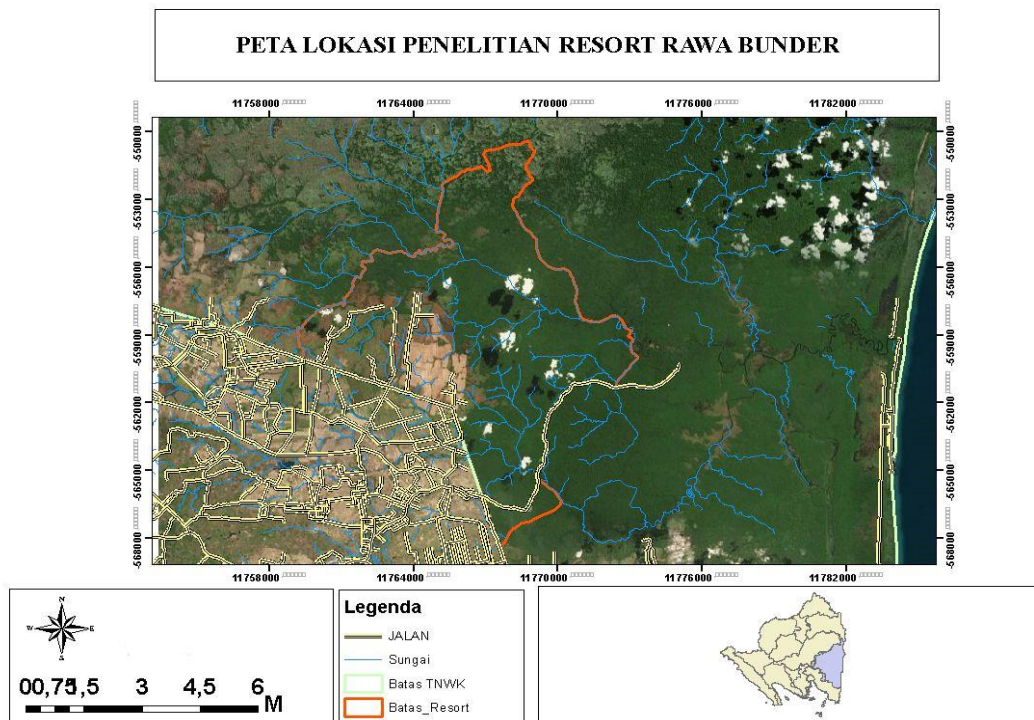
Penggunaan pupuk organik dapat dilakukan dengan memberikan kompos atau pupuk kandang. Penerapannya diharapkan dapat berhasil maksimal dengan penggunaan dosis pupuk yang tepat untuk mendukung pertumbuhan tanaman sehingga tanah disekitarnya dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya untuk upaya pertanian khususnya pertumbuhan tanaman (Widowati *et al.*, 2010). Pemupukan sangat penting karena meningkatkan kebutuhan nutrisi tanaman dan meningkatkan unsur hara dalam tanah. Pupuk yang diberikan bisa berupa pupuk organik maupun anorganik. Pupuk anorganik atau kimia dapat dengan cepat meningkatkan produktivitas tanah tetapi merusak struktur tanah. Sebaliknya pupuk organik memiliki keunggulan dalam melepaskan unsur hara secara perlahan sehingga bermanfaat bagi tanaman lain (Sutedjo, 2010).

Pupuk kandang adalah kotoran hewan berbentuk cair dan padat yang tercampur dengan alas kandang atau sisa makanan. Seperti halnya pupuk buatan, pupuk kandang mendukung kehidupan mikroorganisme tanah dan memperbaiki struktur tanah dengan menambahkan unsur hara tanaman (Lingga dan Marsono, 2012). Prasetya (2014) berpendapat bahwa pupuk kandang dapat meningkatkan permeabilitas tanah, struktur dan granulasi tanah, serta kemampuan menahan air. Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kandang tidak hanya dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, tetapi juga dapat meningkatkan aktivitas dan kuantitas organisme di dalam tanah. Dewi (2016) menyatakan bahwa kotoran gajah dapat digunakan sebagai bahan dasar produksi pupuk organik. Mengembangkan pupuk pertanian jenis baru dari kotoran gajah yang dikenal dengan “produk pupuk organik kotoran gajah”.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Resort Rawa Bunder yang terletak di Taman Nasional Way Kambas menjadi tempat observasi dan penelitian ini. Penelitian dilakukan selama tiga bulan, mulai Januari 2024 hingga Maret 2024.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian Stasiun Penelitian Rawa Bunder

3.2. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat berupa *polybag*, sungkup, paranet, tali rafia, kertas label, ember, saringan, cangkul, sekop, timbangan analitik, meteran,

dan pita meter. Sementara itu, bahan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kotoran gajah dan bibit luwungan (*Ficus hispida*).

3.3. Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan percobaan ini terdiri dari 4 tanaman dengan 5 perlakuan, masing-masing perlakuan tersebut dilakukan 4 kali pengulangan sehingga keseluruhan bibit yang dilakukan adalah $4 \times 5 \times 4 = 80$ bibit luwungan.

Pemberian pupuk kompos kotoran gajah yang akan dicampur dengan tanah memiliki 5 perlakuan yaitu :

- a) Tanah 100%
- b) Tanah 75% + Kotoran Gajah 25%
- c) Tanah 50% + Kotoran Gajah 50%
- d) Tanah 25% + Kotoran Gajah 75%
- e) Kotoran Gajah 100%

Model statistik berikut menunjukkan respon rancangan acak lengkap terhadap pertumbuhan tanaman luwungan pada tingkat konsentrasi pupuk kotoran gajah yang berbeda (Ott dan Longnecker, 2015).

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \Sigma_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ij} : rata-rata pengamatan pada ke-i, ulangan ke-j;
 μ : rata-rata umum;
 τ_i : pengaruh ke-i;
 Σ_{ij} : galat ke-i, ulangan ke-j.

Tabel 1. Tata letak unit percobaan dalam RAL

M3 ₂	M2 ₂	M0 ₁	M3 ₃	M2 ₃
M1 ₄	M2 ₁	M1 ₂	M4 ₁	M4 ₄
M3 ₁	M0 ₂	M1 ₁	M0 ₃	M0 ₄
M4 ₂	M1 ₃	M2 ₄	M3 ₄	M4 ₃

Keterangan:

M0₁₋₄ : Media tanah 100% pada setiap kelompok.

M1₁₋₄ : Media tanah 75% + kompos kotoran gajah 25% pada setiap kelompok.

M2₁₋₄ : Media tanah 50% + kompos kotoran gajah 50% pada setiap kelompok.

M3₁₋₄ : Tanah 25% + kompos kotoran gajah 75% pada setiap kelompok.

M4₁₋₄ : Media kompos 100% pada setiap kelompok.

3.4. Pengumpulan Data

Data diperoleh langsung dari lokasi penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah tingkat kelangsungan hidup (%), jumlah daun (helai), tinggi (cm), diameter batang (mm), jumlah akar (helai), biomassa bibit, dan panjang akar (cm).

3.5. Tahapan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Sebelum dilakukan penelitian, terlebih dahulu dilakukan pengukuran luas lahan yang akan dijadikan tempat penelitian yaitu dengan ukuran 4 x 4 m. Setelah itu lahan tempat penelitian dibersihkan dari rerumputan dan tanaman bekas penelitian sebelumnya, yaitu dengan menggunakan cangkul. Kemudian lahan diratakan untuk memudahkan dalam penyusunan *polybag*.

2. Penyiapan media tanam

Tanah yang digunakan dikumpulkan dengan menggunakan cangkul sedalam 30 cm dari tanah sekitar lokasi penelitian. Sebelum dibudidayakan, akar tanaman dihilangkan dari dalam tanah. Selanjutnya tanah dipisahkan dengan ayakan 2 mm dan dimasukkan ke dalam kantong *polybag* berukuran 25 x 25 cm. Gambar 5 menunjukkan persiapan media tanam bibit luwingan.



Gambar 5. Persiapan media tanam bibit luwingan

3. Persiapan bibit luwingan

Penggunaan bibit luwingan pada penelitian ini yaitu bibit yang sudah diseleksi yang memiliki ketinggian 20 cm dengan diperhatikan jumlah daun yang harus sama, hal ini bertujuan untuk memperoleh kondisi bibit yang bagus dan seragam. Persiapan bibit luwingan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Persiapan bibit luwingan

4. Pemasangan label

Sebelum perlakuan, dilakukan pelabelan untuk memudahkan pemberian takaran pupuk yang diberi perlakuan, pengambilan sampel setiap plot, dan penerapan parameter pengamatan sesuai perlakuan. Labelnya disesuaikan dengan tata *layout* penelitian. Pemasangan label disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Pemasangan label perlakuan pada *polybag*

5. Persiapan pupuk kotoran gajah

Bahan yang digunakan yaitu kotoran gajah yang sudah di keringkan selama tiga bulan yang diperoleh dari Pusat Lektur Gajah (PLG) TNWK.

6. Pemberian perlakuan

Perlakuan pupuk kotoran gajah yang telah disiapkan kemudian dilakukan pengadukan secara merata dengan tanah, selanjutnya dimasukkan ke *polybag* berdasarkan kode perlakuan. Kode perlakuan terdapat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Kode pemberian perlakuan pada *polybag*

No	Kode	Komposisi	
		Tanah %	Kotoran gajah %
1	M0	100 (Kontrol)	0
2	M1	75	25
3	M2	50	50
4	M3	25	75
5	M4	0	100

7. Penanaman

Bibit luwingan yang telah disiapkan, ditanam pada media tanam yang telah dimasukkan kedalam *polybag*. Sebelum ditanam, terlebih dahulu dilakukan penyiraman media tanam hingga jenuh. Bibit yang sudah ditanam kemudian disusun sesuai tata letak rancangan percobaan (Tabel 1). Setiap *polybag* ditanami satu bibit tanaman luwingan. Penanaman bibit luwingan disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Penanaman bibit luwingan

8. Pemberian sungkup

Bibit yang sudah ditanam ditutup menggunakan sungkup plastik transparan. Bibit luwingan harus benar-benar tertutup. Menutup bibit berguna untuk menjaga suhu dan kelembapan lingkungan tumbuh serta melindunginya dari sinar matahari langsung dan organisme pengganggu tanaman. Pemberian sungkup dapat dilihat berdasarkan pada Gambar 9 berikut.



Gambar 9. Pemberian sungkup pada bibit luwingan.

9. Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi penyiraman dua kali sehari dan penyiangan manual atau pembersihan gulma, yaitu penyiangan manual terhadap gulma yang tumbuh di kantong plastik dengan interval penyiangan 10 hari dan penyiangan gulma yang tumbuh di area pencarian dengan cangkul. Selanjutnya, gulma disingkirkan dari area penelitian Pemeliharaan bibit terdapat pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Pemeliharaan bibit luwingan

3.6. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Persentase hidup (%)

Perhitungan persentase tanaman hidup dilakukan dengan membandingkan jumlah tanaman hidup pada akhir penelitian dengan jumlah tanaman yang ditanam pada awal penelitian. Perhitungan presentase hidup tanaman dilakukan dengan rumus berikut.

$$\text{Persentase hidup} = \frac{\text{Jumlah bibit hidup}}{\text{Jumlah bibit yang ditanam}} \times 100\%$$

2. Panjang akar (cm)

Panjang akar diukur di akhir pengamatan, pengukuran dilakukan dari pangkal akar sampai ujung akar menggunakan mistar 30 cm.

3. Biomassa bibit

Biomassa dikeringkan dalam oven dengan suhu 80 derajat Celcius hingga beratnya menjadi konstan. Berat kering total yang dinyatakan dalam gram merupakan penjumlahan dari berat kering akar dan pucuk bibit setelah ditimbang dalam oven. Di akhir penelitian, bibit dikeringkan dan dihitung biomasanya.

4. Jumlah daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada akhir pengamatan dengan menghitung jumlah daun baru.

5. Pertambahan diameter batang (cm)

Pengukuran diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong pada awal di setiap 1 minggu pengamatan.

6. Pertambahan tinggi (cm)

Pengukuran tinggi tanaman luwingan dilakukan menggunakan penggaris mulai dari permukaan tanah hingga ke ujung pertumbuhan batang yang dilakukan seminggu, sekali sehingga terlihat pertambahan tinggi tanaman.

7. Nisbah pucuk akar

Nisbah Pucuk Akar (NPA) adalah perbandingan antara bobot kering pucuk dengan bobot kering akar. Nilai NPA akan dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut :

$$NPA = \frac{\text{Bobot Kering Pucuk(g)}}{\text{Bobot Kering Akar(g)}}$$

3.7. Analisis data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut.

3.7.1. Uji Homogenitas Ragam

Homogenitas ragam dapat dihitung dengan uji Bartlett dengan prosedur sebagai berikut (Santoso, 2014).

1. Menentukan hipotesis
 H_0 : data homogen
 H_1 : data tidak homogen
2. Menghitung derajat bebas (db) masing-masing kelompok dengan rumus: db
 $= n - 1$
3. Menghitung varians (S^2) masing- masing kelompok dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}$$
4. Menghitung varian gabungan (S^2 gabungan) dengan rumus:

$$S^2 \text{ gabungan} = \frac{\sum db(s^2)}{\sum db}$$
5. Menghitung nilai satuan Bartlett (B) dengan rumus:

$$B = (\log S^2 \text{ gabungan}) \sum db$$
6. Menghitung nilai satuan x^2 dengan rumus:
7. Membandingkan x^2 hitung dengan x^2 tabel dengan nilai $\alpha = 0,5$

dan $p = k - 1$.

Jika $\chi^2 \text{ hitung} \geq \chi^2 \text{ tabel}$ maka tolak H_0 data tidak homogen

Jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ maka terima H_0 atau data homogen

Keterangan:

n : jumlah data

k : jumlah kelompok (perlakuan)

xi : angka ke-I pada data

db : derajat atas

B : harga satuan Barlett

S^2 : varians data untuk setiap kelompok

In 10 : 2,3026

Data yang tidak homogen akan diubah. Akar kuadrat $\sqrt{X}$ akan digunakan untuk mengubah data. Transformasi akar dirancang untuk membuat homogen data varians perlakuan. Data yang homogen akan diperiksa variansnya.

3.7.2. Uji Analisis of Varians (Anova)

Uji Anova yang digunakan adalah uji Anova satu jalur (*One Way Anova*). *One Way Anova* menggunakan rumus sebagai berikut (Santoso, 2014).

- ### 1. Menentukan hipotesis

H0 : data tidak berbeda nyata

H1 : data berbeda nyata

2. Menghitung total data($\sum X^T$)

$$\sum X_T = \sum X_1 + \sum X_2 + \sum X_3 \dots \dots_i$$

3. Menghitung total kuadrat data ($\sum X_T^2$)

$$\sum X_T^2 = \sum X_1^2 + \sum X_2^2 + \sum X_3^2 + \dots + \sum X_i^2$$

4. Menghitung jumlah kuadrat total (JK_{total})

$$JK_{\text{total}} = \sum X_T^2 - (\sum X_T)^2/nT$$

5. Menghitung jumlah kuadrat perlakuan ($JK_{\text{perlakuan}}$)

$$JK_{\text{perlakuan}} = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \frac{(\sum X_3)^2}{n_3} + \dots \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} - \frac{(\sum X_T)^2}{n_T}$$

6. Menghitung jumlah kuadrat dalam (JK_{galat})

$$JK_{\text{galat}} = JK_{\text{total}} - JK_{\text{perlakuan}}$$

- ### 7. Menghitung derajat bebas (DB)

$$\text{DB}_{\text{total}} = nT - 1$$

$$DB_{\text{perlakuan}} = k - 1$$

$$DB_{\text{galat}} = DB_{\text{total}} - DB_{\text{perlakuan}}$$

8. Menghitung nilai kuadrat tengah (KT)

$$KT_{\text{perlakuan}} = \frac{JK_{\text{perlakuan}}}{DB_{\text{perlakuan}}} \quad KT_{\text{galat}} = \frac{JK_{\text{galat}}}{DB_{\text{galat}}}$$

9. Menghitung nilai F_{hitung}

$$F_{\text{hitung}} = \frac{KT_{\text{perlakuan}}}{KT_{\text{galat}}}$$

10. Menentukan nilai F_{tabel}

Nilai F_{tabel} dapat dicari dengan menggunakan tabel F ($\alpha = 0,05$).

Dimana $DB_{\text{perlakuan}}$ = pembilang, DB_{galat} = penyebut

11. Membandingkan F_{hitung} dengan F_{tabel} . Jika $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel}}$ maka tolak H_0 atau data berbeda nyata dan jika $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel}}$ maka terima H_0 atau data tidak berbeda nyata.

Pengujian tambahan (BNJ) akan dilakukan apabila data berbeda nyata untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Sebaliknya jika datanya tidak berbeda nyata maka pengujian BNJ tidak diperlukan.

3.7.3. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

Uji tambahannya adalah uji beda nyata jujur (BNJ) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antar perlakuan. Rumus berikut digunakan untuk menghitung uji BNJ (Hartono, 2012).

$$BNJ_{0,05} = Q_{\alpha}(p; DB_{\text{galat}}) \times \sqrt{\frac{KT_{\text{galat}}}{n}}$$

Keterangan:

- $BNJ_{0,05}$: beda nyata jujur pada taraf 5%
- Q_{α} : nilai pada tabel Q
- N : jumlah data pada kelompok (ulangan)
- P : jumlah perlakuan

Kemudian mencari nilai rata-rata dari setiap perlakuan. Apabila terdapat perbedaan nilai antar perlakuan, maka dicari rata-rata yang dihasilkan. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka nilai selisih tersebut dibandingkan dengan nilai $BNJ_{0,05}$. Apabila nilai beda rata-rata $\geq BNJ_{0,05}$ berarti perlakuannya berbeda nyata dan mempunyai notasi yang berbeda. Jika nilai beda rata-rata $\leq BNJ_{0,05}$ maka perlakuannya serupa atau notasi yang sama dan tidak berbeda nyata.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pemberian pupuk kotoran gajah memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*) pada variabel pertambahan tinggi batang bibit, jumlah daun bibit, bobot kering pucuk, dan nisbah pucuk akar.
2. Penggunaan pupuk kotoran gajah dengan konsentrasi tanah 25% dan kompos kotoran gajah 75% merupakan konsentrasi paling optimal untuk pertumbuhan bibit luwingan (*Ficus hispida*) pada variabel pertambahan tinggi batang, jumlah daun, dan bobot kering tajuk.

5.2. Saran

Program restorasi yang dilakukan di areal pemulihan ekosistem Stasiun Penelitian Rawa Bunder memerlukan unsur penunjang berupa pemupukan. Hasil penelitian yang sudah dilakukan yaitu pemberian pupuk kotoran gajah terhadap bibit luwingan (*Ficus hispida*) dengan konsentrasi M3 (tanah 25% dan kompos kotoran gajah 75%) dapat dijadikan alternatif pemberian konsentrasi dalam pemupukan. Penelitian tentang kandungan kotoran gajah dan efektivitas serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kehutanan lainnya dapat dijadikan penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Zoo, Aquarium. 2003. *Standard for Elephant Management and Care*. AZA. Washington DC.
- Asriani., Husain U., Rahmawati. 2016. Pertumbuhan semai mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) pada berbagai takaran pupuk majemuk nitrogen pospat kalium. *Jurnal Budidaya Tanaman Hutan*. 2(1): 128–133.
- Augustien, Nora, H., Suhardjono. 2016. Peranan berbagai komposisi media tanam organik terhadap tanaman sawi (*Brassica juncea* L.) di polybag. *Agritrop Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 14(1): 54-58.
- Baskara, M., Wicaksono K. P. 2013. Tumbuhan *figus*: penjaga keberlanjutan budaya dan ekonomi di lingkungan karst. *Temu Ilmiah IPLBI*. 21-25.
- Bopage, N. S., Gunaherath, G. M. K. B., Jayawardena, K. H., Wijeyaratne, S. C., Abeysekera, A. M., Somaratne, S. 2018. Dual function of active constituents from bark of *figus racemose* L in wound healing. *BMC Compl Altern Med*. 18(1): 29.
- Bramasto, Y., Putri, K. P., Suharti, T., Agustina, D. 2010. Viabilitas benih dan pertumbuhan semai merbau pantai (*Intsia bijuga* Kuntze.) yang terinfeksi cendawan *Fusarium sp.* dan *Penicillium sp.* *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. 4(3): 96–104.
- Brown, S. H. 2016. *Ficus: trees and vine of Florida*. University of Florida/IFAS-Ex, Lee County Southwest Florida, Florida.
- Caughlin, T. T., Ganesh, T., Lowman, M. D. 2012. Sacred fig trees promote frugivore visitation and tree seedling abundance in South India. *Curr Sci*. 102(6): 918-922.
- Dalimoenthe, S. L. 2013. Pengaruh media tanam organik terhadap pertumbuhan dan perakaran pada fase awal benih teh di pembibitan. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina*. 16(1): 1-11.

- Daulay, A. D. 2021. Pengaruh pupuk kotoran gajah dan pupuk npk 16:16:16 terhadap pertumbuhan serta hasil tanaman cabai merah keriting (*Capsicum annum L.*). *Skripsi*. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Departemen Kehutanan. 2002. *Data dan informasi kehutanan Propinsi Lampung*. Badan Planologi Kehutanan. Jakarta.
- Dewi. M. I. T. 2016. Difusi inovasi pupuk organik kotoran gajah untuk pertanian. *Skripsi*. Program Studi Ilmu Komunikasi. Fakultas Ilmu Sosial Dan Humaniora. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.
- Dhanya, B., Viswanath, S., Purushothaman, S. 2012. Ficus tree in rainfed agricultural systems of Karnataka, southern India: An analysis of structure, benefits, and farmers' perceptions. *J Trop Agric*. 50(1-2): 59-62.
- Dinesh, R., Srinivasan, V., Hamza, S. S., Manjusha, A. 2010. Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soils under an annual crop turmeric (*Curcuma longa*). *Bioresource Technology*. 101: 4697-4702.
- Febryano, I. G., Rusita, R., Yuwono, S. B., Banuwa, I. S. 2019. Potensi hutan rawa air tawar sebagai alternatif ekowisata berbasis konservasi gajah Sumatera (*Elephas maximus sumatranus*). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 9(2): 498–506.
- Gustia, H. 2013. Pengaruh penambahan sekam bakar pada media tanam terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sawi (*Brassica juncea L.*). *E-Journal WIDYA Kesehatan dan Lingkungan*. 1(1): 12–17.
- Hamzah, A., Iskandar, T., Alfian, R., Fikrinda, W., Nurul, M., Widyastuti, F., K, Agastya, I., M., Wakhid. 2023. Kegiatan Pengoptimalan Potensi Limbah Bolga (Kotoran Gajah) di Maharani Zoo & Goa dengan Konsep Tiga Pilar Untuk Mendukung Program Green Economy. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. 5(1): 1-7.
- Hanafiah, K. A. 2001. *Rancangan Percobaan: Teori dan Aplikasi*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Iswahyudi, H., Mila, L., Muhammad, Y. 2017. Limbah serabut kelapa sawit sebagai media tanam alternatif bagi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Teknologi Agro-industri*. 4(1): 11–19.
- Jupiter, L. 2021. Pengaruh perendaman air kelapa, ekstrak bawang merah, dan ekstrak kecambah kacang hijau terhadap keberhasilan stek angsa (*Pterocarpus indicus Wild.*). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Kayode, O. I., Mariah, S. O., Christian, U. A., Taiwo, A. A., Abdulazeez, A. K., Oluwatosin, S. K. 2017. Larvicidal activities of leaf extracts of *adansonia digitate* L. (*Malvales: Malvaceae*) and *ficus sur forssk* (*Rosales: Moraceae*) against *culex quinquefasciatus* mosquito (*Diptera: Culidae*). *J Mosquito Res.* 7(15): 115-124.
- Khan, A. S. 2017. *Figs And Their Medicinal Value*. In: Medicinally Important Trees. Springer, Cham.
- Kurniawan, B. A., Suryanto, M. D., Maghfoer. 2016. Pengaruh beberapa macam media terhadap pertumbuhan stek plantlet tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* L.) varietas granola kembang. *Jurnal Produksi Tanaman.* 4 (2): 123-128.
- Lee, S. H., Ng, K. H., Ong, T., O'Dempsey, H. T. W., Tan. 2013. The status and distribution of *Ficus hispida* L. f. (*Moraceae*) in Singapore. *Nature in Singapore.* 6: 85-90.
- Lewenussa, A. 2009. Pengaruh mikoriza dan bio organik terhadap pertumbuhan bibit *Canangaodorata* (Lamk) Hook fetand Thoms. *Skripsi.* Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Lingga, P., Marsono. 2012. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lomáscolo, S. B., Levey, D. J., Kimball, R. T., Bolker, B. M., Alborn, H. T. 2009. Dispersers shape fruit diversity in *Ficus* (*Moraceae*). *Proc Natl Acad Sci USA.* 107(33): 14668-14672.
- Marcelina, D., Febryano I. G., Setiawan, A., Yuwono, S. B. 2018. Persepsi wisatawan terhadap fasilitas wisata di pusat latihan gajah taman nasional way kambas. *Jurnal Belantara.* 1(2): 45–53.
- Maruahey, A., Irnawati. 2019. Studi sekuestrasi karbon pada tegakan jati (*Tectona grandis* Linn.) di areal penghijauan Kabupaten Sorong. *Jurnal Median.* 11(1): 26–38.
- Mawa, S., Husain, K., Jantan, I. 2013. *Ficus carica* L. (*Moraceae*): *Phytochemistry, Traditional Uses and Biological Activities*. Evid- Based Compl Altern Med.
- Nurjen, M., Sudiarso, A. Nugroho. 2002. Peranan pupuk kotoran ayam dan pupuk nitrogen (Urea) terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.) varietas sriti. *Jurnal Agrivita.* 24(1): 1–8.
- Ott, R. L., Longnecker, M. 2015. *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis (Seventh Edition)*. Cengage Learning. Boston.

- Permatasari, I., Kusmana, C. 2011. Respon pertumbuhan semai tancang (*Bruguiera gymnorhiza* Lamk.) terhadap tingkat pengenangan di kawasan mangrove Jalan Tol Sedyatmo Jakarta Utara. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 2(3): 181–186.
- Prasetya, M. E. 2014. Pengaruh pupuk NPK mutiara dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai merah keriting varietas arimbi (*Capsicum annum* L.). *Jurnal AGRIFOR*. 13(2): 1-8.
- Ritonga., Anas, M. R., Nurhayati., Rahayu, M. S., Asbur, Y., Purwaningrum, Y. 2021. Pengaruh pemberian air terhadap kandungan N, P, K, dan daun beberapa varietas kopi. *Skripsi*. Jurusan agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatra Utara. Medan.
- Rosmarkam, A., Yuwono, N. W. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta
- Salim, N., Abdelwaheb, C., Rabah, C., Ahcene, B. 2009. Chemical composition of opuntia *ficus-indica* (L.) fruit. *African J Biotechnol*. 8(8): 1623-1624.
- Santoso, S. 2014. *Statistika Parametrik*. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Sari, N. 2022. Respon Pemberian Berbagai Tingkat Konsentrasi Hormon IBA (*Indole Butyric Acid*) Pada Pertumbuhan Stek Pucuk Damar Mata Kucing (*Shorea javanica* K et V). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sari, N., Made, V., Parapasan, Y. 2017. Pengaruh konsentrasi dan lama fermentasi urin sapi sebagai pupuk cair pada pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muel.). *Jurnal Agroindustri Perkebunan*. 5(1): 57–71.
- Sari, D. N, Kurniasih, S, Rostikawati, R.T. 2012. Pengaruh pemberian mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang nangka terhadap produksi rosella (*Hibiscus sabdariffa*). Program Studi Pendidikan Biologi. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Pakuan Bogor, Bogor.
- Sembiring, M., Lubis, A. R., Armaniar. 2021. *Effective Combination of Palm Oil Plant Waste and Animal Waste with Bio-Activator EM4 Produces*.
- Shanahan, M., So, S., Compton, S. G., Corlett, R. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivore: a global review. *Biol Rev*. 76: 529-572.
- Sinulingga, E., Ginting, J., Sabrina, T. 2015. Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di prenursey. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 3(3): 1219–1225.
- Slatnar, A., Klancar, U., Stampar, F., Veberic, R. 2011. Effect of Drying of Figs (*Ficus carica* L.) on the contents of sugars, organic acid, and phenolic compounds. *J Agric Food Chem*. 59: 11696-11702.

- Wafa, A. 2023. Aplikasi pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan semai mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla* King.) pada tanah latosol. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Wasis, B., Megawati, J. 2013. Pertumbuhan semai kerai payung (*Filicium desipiens*) pada media bekas tambang pasir dengan penambahan arang dan pupuk NPK. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 4(2): 69–76.
- Weiland, P. 2010. Biogas Production: Current State and Perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 85:849-860.
- Widowati, L. R., Widati, S., Jaenudin, U., Hartatik, W. 2010. *Pengaruh Kompos Pupuk Organik yang Diperkaya dengan Bahan Mineral dan Pupuk Hayati Terhadap Sifat-Sifat Tanah, Serapan Hara, dan Produksi Sayuran Organik*. Laporan Proyek Penelitian Program Pengembangan Agribisnis, Balai Penelitian Tanah.
- Wulandari A. S, Mansur, I, Sugiarti, H. 2011. Pengaruh pemberian kompos batang pisang terhadap pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 78-81.
- Wulandari, C., Febriyano, I. G., Fitriana, Y. R., Kaskoyo, H., Kurniasari, N., Latifah, L. N., Adinda, A. R., Kuswandono. 2023. Pentingnya pengolahan lanjut feses gajah di Taman Nasional Way Kambas. *Abdiku*. 2(2): 15-21.

- Soni, N., Mehta, S., Satpathy, G., Gupta, R. K. 2014. Estimation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried fig (*Ficus carica*). *J Pharmacog Phytochem*. 3(2): 158-165.
- Souri. 2010. *Petunjuk Pemupuka*. Agromedia. Jakarta.
- Sriharti, Salim, T. 2010. Pemanfaatan Sampah Tanam (Rumput-rumputan) untuk Pembuatan Kompos. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*. Yogyakarta, 26 januari 2010. 1–8.
- Starsy, D. A., Sudjarmiko, S., Apriyanto, E. 2018. Pengaruh media tanam organik serat buah kelapa sawit pada pertumbuhan semai bambang lanang (*Michelia champaca*). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 9(1): 31–41.
- Subagyo, A., Yunus, M., Sumianto, Supriatna, J., Andayani, N., Mardiasuti, A., Sunarto. 2013. *Survei dan Monitoring Kucing Liar (Carnivora: Felidae) di Taman Nasional Way Kambas, Lampung, Indonesia*. Seminar Nasional Sains & Teknologi V. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Sudjana, K., Kadir, K., Prawira, S. A. Balai penelitian hasil hutan. 1989 organic fertilizer. *Communications In Mathematical Biology and Neuroscience*. 1(20): 1-17.
- Sudomo, A., Rohandi, A., Mindawati, N. Penggunaan zat pengatur tumbuh rootone-f pada stek pucuk manglid (*Manglietia glauca* BI). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10(2): 57-63.
- Sukendro, A., Sugiarto, E. 2012. Respon pertumbuhan anakan *Shorea leprosula* Miq, *Shorea mecistopteryx* Ridley, *Shorea ovalis* (Korth) Blume dan *Shorea selanica* (DC) Blume terhadap tingkat intensitas cahaya matahari. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 22-27.
- Suriani. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Sapi dan Pupuk Kotoran Ayam terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Skripsi*. Program Studi Tadris Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Sulthan Thaha Saifuddin. Jambi.
- Susanto, H. 2006. *Budidaya Pengolahan Hasil Coklat dan Aspek Ekonomi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 2010. *Pupuk dan Pemupukan*. Rineka Cipta.
- Sopandie, D. 2013. *Fisiologi adaptasi tanaman terhadap cekaman abiotik pada agroekosistem tropika*. PT Penerbit IPB Press.