

**RESPON PERTUMBUHAN SETEK *Indigofera* sp. TERHADAP
PEMBERIAN KONSENTRASI IBA (*INDOLE-3-BUTYRIC
ACID*) DAN JUMLAH MATA TUNAS**

(Skripsi)

Oleh

MUHAMMAD ASIFA USSUDUR



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

RESPON PERTUMBUHAN SETEK *Indigofera* sp. TERHADAP PEMBERIAN KONSENTRASI IBA (*INDOLE-3-BUTYRIC ACID*) DAN JUMLAH MATA TUNAS

Oleh

MUHAMMAD ASIFA USSUDUR

Indigofera sp. merupakan tanaman legum (polong-polongan) yang bermanfaat sebagai tanaman pakan ternak sekaligus sebagai tanaman untuk memperbaiki kondisi tanah. Kandungan 23,05 % protein kasar, 20,33 % serat kasar, 90,68 % bahan organik, 36,72 %, 0,83% fosfor, 1,23% kalsium serta rendah tanin (0,08 %) sangat baik dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Tanaman ini memiliki daya adaptasi tinggi untuk dapat dikembangkan di daerah lahan kering. Perbanyakan tanaman menggunakan biji sulit dilakukan karena struktur bijinya keras. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi IBA dan jumlah mata tunas yang tepat untuk pertumbuhan setek *Indigofera* sp. Penelitian telah dilakukan bulan April – Juni 2019 di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung. Perlakuan percobaan terdiri dari konsentrasi IBA (kontrol, 500, 1000, 1500, dan 2000 ppm) dan jumlah mata tunas (1, 2, dan 3 mata tunas). Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial terdiri dari 15 perlakuan dan 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi IBA 500 ppm menghasilkan pengaruh terbaik terhadap kontrol pada panjang akar

primer, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, dan bobot segar tunas.

Perlakuan setek 3 mata tunas menghasilkan perlakuan terbaik terhadap bobot segar dan bobot kering tunas. Kemudian setek 2 dan 3 mata tunas menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada peubah jumlah akar primer, panjang akar primer, jumlah tunas, jumlah daun, dan panjang tunas setek *Indigofera* sp , tetapi berpengaruh lebih baik daripada setek 1 mata tunas.

Kata Kunci : IBA, *Indigofera* sp., mata tunas, pakan hijauan ternak, setek.

ABSTRACT

THE GROWTH RESPONSE OF *Indigofera* sp. CUTTINGS AGAINST THE TREATMENTS OF IBA (*INDOLE-3-BUTYRIC ACID*) CONCENTRATIONS AND THE NUMBER OF BUDS

By

MUHAMMAD ASIFA USSUDUR

Indigofera sp. is a legume plant which is useful for animal feed and useful for improving soil conditions. The consists of 23.05 % crude protein, 20.33 % crude fiber, 90.68 % organic matter, 0.83% phosphorus, 1.23% calcium, and low tannins (0.08 %) are very well utilized for animal feed. This plant has a high adaptability to be developed in dry land areas. Plant propagation by using its seed is difficult because the seed structure is hard. This study aimed to determine the effect of the concentration of IBA and the number of buds that were appropriate for the growth of cutting of *Indigofera* sp. The research was conducted from April to June 2019 at the Integrated Field Laboratory, University of Lampung. The experimental treatment consisted of IBA concentrations (control, 500, 1000, 1500, and 2000 ppm) and the number of buds (1, 2, and 3 buds). The treatments were arranged in a completely randomized design (CRD) with factorial pattern consisting of 15 treatments and 3 replications. The result showed that IBA concentration of 500 ppm produced the best effect on control to primary root length, number of shoots,

number of leaves, shoot length, and shoot fresh weight. Treatment of 3 buds cuttings resulted the best treatment on shoot fresh weight and dry shoots weight. Then 2 and 3 buds resulted no significant effect on the number of primary roots, primary root length, number of shoots, number of leaves, and shoot length of *Indigofera* sp cuttings, but had a better effect than cuttings on 1 bud.

Keywords : buds, cutting, feed, IBA, *Indigofera* sp.

**RESPON PERTUMBUHAN SETEK *Indigofera* sp. TERHADAP
PEMBERIAN KONSENTRASI IBA (*INDOLE-3-BUTYRIC
ACID*) DAN JUMLAH MATA TUNAS**

Oleh

MUHAMMAD ASIFA USSUDUR

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **RESPON PERTUMBUHAN SETEK *Indigofera* sp.
TERHADAPA PEMBERIAN KONSENTRASI IBA
(*INDOLE-3-BUTYRIC ACID*) DAN JUMLAH
MATA TUNAS**

Nama Mahasiswa : **Muhammad Asifa Ussudur**

No. Pokok Mahasiswa : 1514121169

Jurusan : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian



Ir. Ardian, M.Agr.
NIP 19621128 198703 1 002

Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.
NIP 19560712 198211 1 002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Ardian, M.Agr.**

Sekretaris : **Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc.**

Penguji

Bukan Pembimbing : **Sri Ramadiana, S.P., M.Si.**

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Desember 2019**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“RESPON PERTUMBUHAN SETEK *Indigofera* sp. TERHADAP PEMBERIAN KONSENTRASI IBA (*INDOLE-3-BUTYRIC ACID*) DAN JUMLAH MATA TUNAS”** merupakan hasil karya saya sendiri bukan orang lain. Semoga semua yang tertuang dalam skripsi ini telah sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila skripsi ini terbukti merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, Maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Bandar Lampung,
Penulis,



Muhammad Asifa Ussudur
NPM 1514121169

RIWAYAT HIDUP

Penulis merupakan anak ke 3 dari pasangan Bapak Ngapuan dan Ibu Sri Yaton. Penulis dilahirkan pada tanggal 23 Februari 1998 di Desa Raman Aji, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di Sekolah Dasar (SD) Negeri 4 Raman Aji, Kecamatan Raman Utara, Lampung Timur Tahun 2003 – 2009; Madrasah Tsanawiah (MTs) Negeri Raman Utara, Lampung Timur Tahun 2009 – 2012; Madrasah Tsanawiah (MA) Negeri 1 Lampung Timur, Lampung Timur Tahun 2012 – 2015; dan penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Program Studi Agroteknologi melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada Tahun 2015.

Selama menjadi mahasiswa penulis juga aktif dalam kegiatan organisasi dan akademik. Penulis merupakan komandan tingkat angkatan (Komti) Agroteknologi angkatan 2015. Penulis pernah aktif di organisasi himpunan mahasiswa sebagai anggota bidang eksternal di Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) periode 2016/2017. Kegiatan eksternal yang diikuti yaitu penulis tergabung dalam komunitas Sahabat Beasiswa Chapter Bandar Lampung 2017 – sekarang. Penulis merupakan penerima Beasiswa PPA pada tahun ajaran (T.A.) 2016/2017 dan 2017/2018. Dalam kegiatan akademik, penulis

pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Pemuliaan Tanaman T.A.
2018/2019 dan Genetika Tumbuhan T.A. 2019/2020.

Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Banjar
Negeri, Kecamatan Cukuh Balak, Kabupaten Tanggamus pada bulan Januari –
Februari 2018. Kemudian penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di
Balai Penelitian Tanah (Balittanah) Kebun Percobaan Taman Bogo, Lampung
Timur pada bulan Juli – Agustus 2018.

“...Maka Maha Tinggi Allah Raja Yang sebenar-benarnya, dan janganlah kamu tergesa-gesa membaca Al Qur'an sebelum disempurnakan mewahyukannya kepadamu, dan katakanlah: "Ya Tuhanku, tambahkanlah kepadaku ilmu pengetahuan..."

(Al-Qur'an Surat Thaha Ayat 114)

“...Tuhanku, sesungguhnya Engkau telah menganugerahkan kepadaku sebagian kekuasaan dan telah mengajarkan kepadaku sebagian takwil mimpi. (Wahai Tuhan) Pencipta langit dan bumi, Engkaulah pelindungku di dunia dan di akhirat, wafatkanlah aku dalam keadaan muslim dan gabungkanlah aku dengan orang-orang yang saleh...”

(Al-Qur'an Surat Yusuf Ayat 101)

“...Niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat...”

(Al-Qur'an Surat Al-Mujadilah Ayat 11)

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang

Bersama dengan rahmat-Nya

Kupersembahkan karya ini untuk orang tuaku beserta keluarga besar yang selalu
memberikan dukungan baik materil maupun nonmateril

Berikut pula kepada orang-orang yang menuntunku menuju jalan Allah

Serta Almamater yang kubanggakan

Jurusan Agroteknologi

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

Semoga karya ini bermanfaat

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan nikmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc, Ph. D. selaku Ketua Bidang Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Bapak Ir. Ardian, M.Agr., selaku Pembimbing Pertama dan Pembimbing Akademik yang telah memberi nasihat, ilmu pengetahuan, saran, motivasi, semangat, bimbingan dan arahan dalam penyusunan skripsi maupun dalam bimbingan akademik.
5. Bapak Dr. Ir. Erwin Yuliadi, M.Sc. selaku Pembimbing Kedua yang telah membimbing dalam penulisan, memberi saran, motivasi, dan ilmu pengetahuan dalam kegiatan penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Sri Ramadiana, S.P., M.Si. selaku Penguji bukan Pembimbing atas kritik, saran, motivasi, ilmu pengetahuan, dan bimbingan dalam skripsi ini.

7. Ayahanda Ngapuan dan Ibunda Sri Yatun (Almh) selaku orang tua, Mas Agus dan Mas Dedi selaku kakak kandung, segenap keluarga besar penulis yang telah memberikan cinta, kasih sayang, do'a, serta dukungan moril maupun materiil.
8. Rekan-rekan tim penelitian Darma Ningsih dan Ima Kurnia serta teman-teman yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian ini.
9. Sahabat – sahabatku Suyadi, Oded, Heru, Sekelik (Bagas, Dwi Set, Ojan, Wasri, Agung, Ima, Devi, Darma, Syaicha, Rani, Rini, Yana, Anis, dan Muna), dan teman-teman Kos Wisma Dara (Pak kos dan Ibu kos, Andi, Ardi, Haitomi, Mamik, Liza, Novia, Rizal, Maya, dan Ridho) yang selalu *support* penulis selama perkuliahan.
10. Teman-teman Jurusan Agroteknologi 2015 Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah berjuang dalam masa studi ini.
11. Serta seluruh orang-orang baik yang ada di dekat penulis yang tidak dapat disebutkan. Semoga Allah senantiasa membalas kebaikan mereka dengan lebih baik dan semoga skripsi ini berguna dan bermanfaat bagi kita semua.
Aamiin.

Bandar Lampung, 18 Desember 2019
Penulis,

Muhammad Asifa Ussudur

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kerangka Pemikiran	5
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Tanaman <i>Indigofera</i> sp.....	8
2.2 Klasifikasi dan Morfologi <i>Indigofera</i> sp.....	10
2.3 Perbanyakan Vegetatif	11
2.4 Auksin	12
2.5 IBA untuk Setek Berkayu	12
2.6 Mekanisme Pembentukan Akar	14
III. BAHAN DAN METODE	17
3.1 Waktu dan Tempa Penelitian	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Metode Penelitian.....	18
3.4 Pelaksanaan Penelitian	19
3.4.1 <i>Kondisi dan Persiapan Lahan</i>	19
3.4.2 <i>Persiapan Media Tanam</i>	19
3.4.3 <i>Persiapan Larutan IBA</i>	19

3.4.4	<i>Persiapan Bahan Setek</i>	20
3.4.5	<i>Penanaman Setek</i>	20
3.4.6	<i>Pemeliharaan Setek</i>	21
3.5	Peubah Pengamatan.....	22
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1	Hasil Penelitian	25
4.1.1	<i>Tampilan Visual Tunas dan Akar Setek</i> <i>Indigofera sp.</i>	25
4.1.2	<i>Kematian Setek Indigofera sp.</i>	29
4.1.3	<i>Rekapitulasi Analisis Ragam</i>	30
4.1.4	<i>Persentase Setek Berakar dan Persentase Setek</i> <i>Bertunas</i>	31
4.1.5	<i>Jumlah Akar Primer, Panjang Akar Primer,</i> <i>Bobot Segar Akar, dan Bobot Kering Akar</i>	34
4.1.6	<i>Jumlah Tunas, Jumlah Daun, Panjang Tunas,</i> <i>Bobot Segar Tunas, dan Bobot Kering Tunas</i>	36
4.2	Pembahasan	38
V.	SIMPULAN DAN SARAN	44
5.1	Simpulan.....	44
5.2	Saran.....	45
	DAFTAR PUSTAKA	46
	LAMPIRAN	51
	Tabel 8 – 25	52
	Tata Cara Pembuatan Larutan IBA	61
	Gambar Setek <i>Indigofera sp.</i>	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan konsentrasi IBA dan jumlah setek mata tunas <i>Indigofera</i> sp.	18
2. Kematian setek <i>Indigofera</i> sp. per Minggu Setelah Tanam (MST).....	29
3. Rekapitulasi analisis ragam respon pertumbuhan setek <i>Indigofera</i> sp. terhadap pemberian IBA (<i>indole-3-butyric acid</i>) dan jumlah mata tunas umur 6 MST.....	31
4. Pengaruh konsentrasi IBA terhadap panjang akar primer setek <i>Indigofera</i> sp. umur 6 MST	35
5. Pengaruh jumlah mata tunas terhadap jumlah akar primer, panjang akar primer, bobot segar akar, dan bobot kering akar setek <i>Indigofera</i> sp. umur 6 MST	35
6. Pengaruh konsentrasi IBA terhadap jumlah tunas dan bobot segar tunas setek <i>Indigofera</i> sp. umur 6 MST.....	36
7. Pengaruh jumlah mata tunas terhadap jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, bobot segar tunas, dan bobot kering tunas setek <i>Indigofera</i> sp. umur 6 MST.....	37
8. Data asli dan hasil uji Bartlett jumlah akar primer setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	52
9. Analisis ragam jumlah akar primer setek <i>Indigofera</i> sp.	52
10. Data asli dan hasil uji Bartlett panjang akar primer setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST.....	53
11. Analisis ragam panjang akar primer setek <i>Indigofera</i> sp.....	53

12. Data asli dan hasil uji Bartlett bobot segar akar setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	54
13. Analisis ragam bobot segar akar setek <i>Indigofera</i> sp.	54
14. Data asli dan hasil uji Bartlett bobot kering akar setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	55
15. Analisis ragam bobot kering akar setek <i>Indigofera</i> sp.....	55
16. Data asli dan hasil uji Bartlett jumlah tunas setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	56
17. Analisis ragam jumlah tunas setek <i>Indigofera</i> sp.	56
18. Data asli dan hasil uji Bartlett jumlah daun setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	57
19. Analisis ragam jumlah daun setek <i>Indigofera</i> sp.....	57
20. Data asli dan hasil uji Bartlett panjang tunas setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	58
21. Analisis ragam panjang tunas setek <i>Indigofera</i> sp.....	58
22. Data asli dan hasil uji Bartlett bobot segar tunas setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	59
23. Analisis ragam bobot segar tunas setek <i>Indigofera</i> sp.....	59
24. Data asli dan hasil uji Bartlett bobot kering tunas setek <i>Indigofera</i> sp. pada umur 6 MST	60
25. Analisis ragam bobot kering tunas setek <i>Indigofera</i> sp.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak penanaman setek <i>Indigofera</i> sp.....	21
2. (a) Setek 1 mata tunas	26
(b) Setek 2 mata tunas	26
(c) Setek 3 mata tunas	26
3. (a) Pertumbuhan tunas baru,	26
(b) dan kalus dan akar primer setek <i>Indigofera</i> sp. umur 2 MST	26
4. (a) Pertumbuhan tunas,	27
(b) dan akar setek <i>Indigofera</i> sp. umur 4 MST	27
5. (a) Tunas,	28
(b) dan akar setek <i>Indigofera</i> sp. umur 6 MST	28
6. (a) Tunas,	28
(b) dan akar setek <i>Indigofera</i> sp. umur 8 MST	28
7. Bintil akar setek <i>Indigofera</i> sp. umur 8 MST	27
8. (a) Kulit terkelupas pada setek 1 mata tunas.....	30
(b) Kulit batang setek kering pada setek 2 mata tunas.....	30
9. Grafik Persentase setek berakar <i>Indigofera</i> sp. umur 2, 4, 6 dan 8 MST	32
10. Grafik persentase setek bertunas <i>Indigofera</i> sp. umur 2, 4, 6, dan 8 MST	34
11. Gambar 11. Setek 1 mata tunas pada 6 MST	63
12. Setek 2 mata tunas pada 6 MST	63
13. Setek 3 mata tunas pada 6 MST	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indigofera spp. merupakan salah satu genus dari golongan legum dengan keragaman tinggi, sekitar 750 spesies yang tersebar di seluruh benua (Schrire, 2005) dan sebanyak 18 spesies tersebar di berbagai wilayah di Indonesia (Muzzazinah, 2016). Beberapa spesies *Indigofera* sp. antara lain *I. cryptantha*, *I. trita*, *I. spicata*, *I. coerulea*, *I. arrecta*, *I. costata*, *I. brevicalyx*, *I. vicioides*, dan *I. amorphoides* diketahui berpotensi dimanfaatkan sebagai tanaman pakan sekaligus sebagai tanaman untuk memperbaiki kondisi tanah (Hassen *et al.*, 2006).

Kemudian beberapa spesies seperti *I. suffruticosa* Mill., *I. arrectata* Hochst. Ex A. Rich., dan *I. tinctoria* L., dimanfaatkan sebagai pakan ternak, pewarna, pelindung tanaman pangan, pelindung tanah dari erosi, dan sebagai tanaman hias (Schrire, 2005).

Indigofera zollingeriana merupakan salah satu spesies tanaman pakan ternak yang memiliki kandungan gizi tinggi (Tarigan, 2009 ; Suharlina, 2012 ; dan Nurhayu dan Pasambe, 2016). Tanaman yang diperlakukan pada penanaman kapasitas lapang (KL) memiliki kandungan gizi rata-rata yaitu protein kasar (23,05 %), serat kasar (20,33 %), lignin (3,76 %), selulosa (24,72 %), energi (3081,21

Kkal/kg), tanin (0,08%), dan saponin (1,88%) (Herdiawan *et al.*, 2014).

Kandungan gizi penting lainnya yaitu bahan organik (90,68 %), NDF (*neutral detergent fiber*) (36,83 %), ADF (*acid detergent fiber*) (25,29 %), fosfor (0,83 %), dan kalsium (1,23 %) (Tarigan, 2009 dan Sinar Tani, 2011). Dengan kandungan nutrisi tersebut, tanaman *Indigofera* sp. sangat baik untuk dimanfaatkan sebagai pakan kambing (Sinar Tani, 2011) dan pakan sapi (Nurhayu dan Pasambe, 2016).

Luas lahan kering di Indonesia mencapai angka 144,47 juta hektar atau 76,20 % dari luas daratan Indonesia (Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, 2018). *Indigofera* sp. merupakan tanaman yang toleran terhadap kondisi kekeringan, salinitas tinggi, tanah asam, logam berat, dan tahan terhadap pemangkasan berat (Hassen *et al.*, 2007). Pemanfaatan legum sebagai pakan ternak serta pemanfaatan lainnya di daerah lahan kering dapat menjadi masalah dalam ketersediaannya terutama pada musim kemarau, oleh sebab itu ketersediaan bibit perlu dilakukan untuk menunjang hal tersebut (Tarigan, 2009).

Ketersediaan bibit *Indigofera* sp. dapat dilakukan melalui perbanyakan secara generatif dan vegetatif. Perbanyakan generatif menggunakan biji dari tanaman ini sulit dilakukan. Hal itu dikarenakan kulit bijinya tergolong keras sehingga perlu perlakuan untuk memecahkan dormansi benih. Daya kecambah biji *Indigofera* sp. dengan perlakuan skarifikasi menghasilkan daya kecambah sebesar antara 0%, 20,67%, 36,67%, 42,67%, dan terbesar 74,00% (Christiana, 2018). Kulit biji yang keras menghambat masuknya air dan oksigen untuk proses perkecambahan (Hassen *et al.*, 2004).

Perbanyak pada tanaman Gamal (*Gliricidia sepium*) yang masih se-subfamili dengan *Indigofera* sp. umumnya menggunakan teknik perbanyakan secara setek (perbanyakan vegetatif) dengan batang sebagai bahan tanamnya. Setek batang digunakan karena : 1) sulitnya mengumpulkan dan mendapatkan biji karena sering dilakukan pemangkasan, 2) umur panen setek lebih cepat (8 – 10 bulan) daripada menggunakan biji (di atas 2 tahun). Setek batang yang ditanam ada dua macam tergantung kadar air tanah dan kondisi lingkungan, yaitu setek panjang dan setek pendek. Setek panjang berukuran 1 – 2,5 meter dengan diameter 6 – 10 cm, sedangkan setek pendek berukuran 30 – 50 cm (Nasution *et al.*, 2009).

Setek panjang sebaiknya digunakan di daerah kering atau air tanah kurang dan setek pendek digunakan jika air tanah cukup. Hal ini dilakukan agar tanaman tidak kehabisan persediaan cadangan makanan dan air pada awal pertumbuhan, terutama sebelum akar keluar dan berfungsi secara normal. Namun untuk menghemat kebutuhan setek, sebaiknya menggunakan setek pendek tanpa mengurangi daya tumbuh (Nasution *et al.*, 2009). Cadangan makanan pada batang digunakan untuk pertumbuhan tunas dan akar sehingga terbentuk tanaman baru (Hartmann *et al.*, 2014).

Penyetekan dikatakan berhasil jika setek mampu menghasilkan akar dan tunas yang dapat tumbuh dengan baik (Goenawan, 2006). Salah satu upaya untuk mencapai keberhasilan tersebut yaitu dengan menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa auksin. IBA (*indole-3-butyric acid*) merupakan salah satu jenis auksin yang mampu merangsang pembentukan akar (Salisbury dan Ross, 1995, Fabbri *et al.*, 2004, dan Hartmann *et al.*, 2014). Menurut Nababan (2009)

pemberian hormon IBA pada setek Ekaliptus dengan konsentrasi 2000 ppm menghasilkan pengaruh terbaik daripada konsentrasi IBA lainnya (500, 1000, 4000, dan 8000 ppm) (Nababan, 2009). Kemudian penyetekan tanaman Zaitun (*Olea europaea*) pada setek bagian pucuk dengan konsentrasi yang sama (2000 ppm IBA) mampu meningkatkan pertumbuhan akar mencapai 100 % (Rahayu, 2016).

Berdasarkan penjelasan di atas bahwa penggunaan IBA sebagai perangsang akar dan jumlah mata tunas (panjang bahan tanam) diharapkan dapat menghasilkan teknologi perbanyak vegetatif tanaman *Indigofera* sp. yang tepat. Dengan demikian penyetekan tanaman ini diharapkan mampu meningkatkan ketersediaan bibit tanam di lapang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dapat dirumuskan dalam pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Apakah konsentrasi IBA berpengaruh terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.?
2. Apakah jumlah mata tunas setek berpengaruh terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.?
3. Apakah terdapat interaksi antara konsentrasi IBA dan jumlah mata tunas setek yang tepat terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan masalah, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui konsentrasi IBA yang tepat terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.
2. Mengetahui jumlah mata tunas setek yang tepat terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.
3. Mengetahui adanya interaksi antara konsentrasi IBA dan jumlah mata tunas setek yang tepat terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.

1.4 Kerangka Pemikiran

Indigofera sp. adalah tanaman pohon berjenis legum yang dapat beradaptasi baik di lahan yang memiliki pH rendah, miskin unsur hara, salinitas tinggi, dan ketersediaan airnya yang rendah. Dalam bidang konservasi tanah dan air, *Indigofera* sp. dimanfaatkan sebagai tanaman penutup tanah (*cover crop*) untuk mengendalikan gulma, menekan penggunaan herbisida, dan meningkatkan kesuburan tanah. Dalam bidang pertanian, tanaman ini baik digunakan untuk pakan hijauan ternak karena memiliki kandungan protein kasar tinggi, kadar serat rendah, dan nutrisi penting lainnya yang dibutuhkan oleh ternak (Hassen *et al.*, 2007).

Perbanyakan *Indigofera* sp. dapat dilakukan melalui perbanyakan secara generatif maupun vegetatif. Perbanyakan generatif yaitu menggunakan biji dari tanaman ini, namun sulit dilakukan karena bijinya yang tergolong keras sehingga

diperlukan perlakuan dengan cara skarifikasi (Christiana, 2018). Perlakuan tersebut dapat memecah dormansi biji sehingga biji dapat tumbuh. Namun kebanyakan menggunakan biji dapat memakan waktu pemanenan biomassa yang lebih lama sekitar 2 tahun dibandingkan dengan kebanyakan vegetatif (setek) yang hanya memakan waktu 8 – 10 bulan setelah penanaman (Nasution *et al.*, 2009).

Perbanyakan vegetatif *Indigofera* sp. yaitu menggunakan setek batang sebagai bahan tanam. Bahan tanam dari setek batang mudah didapat karena tanaman ini menghasilkan cabang plagiotrop yang banyak. Pada umur 3 bulan setelah pemangkasan setiap cabang dapat menghasilkan rata-rata jumlah mata tunas per cabang sekitar ± 20 mata tunas. Setek batang yang ditanam diambil bagian tengah-tengah mata tunas cabang (3 – 5 mata tunas dari ujung dan 3 -5 mata tunas dari pangkal). Namun penggunaan bahan tanam dari cabang plagiotrop membutuhkan tanaman induk yang banyak untuk dapat memproduksi bibit skala besar. Oleh sebab itu efisiensi penggunaan bahan tanam dari jumlah mata tunas perlu dilakukan untuk menghemat penggunaan bahan tanam.

Pertumbuhan setek dikatakan optimal jika setek mampu menghasilkan akar dan tunas. Untuk perbanyakan setek, pertumbuhan akar dapat dirangsang menggunakan hormon auksin sebagai zat perangsang akar. IBA merupakan salah satu zat pengatur tumbuh (ZPT) dari golongan auksin sintetis yang memiliki sifat tidak toksik terhadap tanaman dan umum diaplikasikan di berbagai jenis tanaman pada tingkat konsentrasi tertentu. Umumnya konsentrasi IBA pada teknik celup cepat pada tanaman *soft-wood* atau *semi-hardwood* berkisar antara 2000 – 5000

ppm (Hartmann *et al.*, 2014). Ketepatan jumlah konsentrasi IBA yang digunakan akan semakin efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman.

1.5 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang dikemukakan maka hipotesis yang dapat diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi 2000 ppm IBA menghasilkan pertumbuhan terbaik pada setek *Indigofera* sp.
2. Setek tiga mata tunas menghasilkan pertumbuhan terbaik pada setek *Indigofera* sp.
3. Terdapat interaksi antara konsentrasi IBA dan jumlah mata tunas setek yang tepat terhadap pertumbuhan setek *Indigofera* sp.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman *Indigofera* sp.

Indigofera spp. merupakan tanaman golongan legum yang memiliki keragaman sangat tinggi, keragaman legum mencapai 700 – 750 jenis yang tersebar di seluruh wilayah tropik dan subtropik (Schrire *et al.*, 2009 dan Adema, 2011).

Wilayah Asia Tenggara ditemukan 39 jenis *Indigofera* dan di antaranya ada 18 jenis yang terdistribusi di Indonesia: *I. arrecta*, *I. colutea*, *I. cordifolia*, *I. dosua*, *I. galegoides*, *I. glandulosa*, *I. hirsuta*, *I. linifolia*, *I. linnaei*, *I. nigrescens*, *I. oblongifolia*, *I. spicata* var. *spicata*, *I. suffruticosa* var. *suffruticosa*, *I. suffruticosa* var. *guatemalensis*, *I. tinctoria*, *I. trifoliata* subsp. *trifoliata*, *I. trita* subsp. *trita*, dan *I. Zollingeriana*. Penyebaran populasi *Indigofera* spp. di Indonesia antara lain Pulau Jawa, Sumatra, Sulawesi, Madura, Kepulauan Kangean, Bali, Sumba, Flores, Alor, Timor, Tanimbar, Sawu, Roti, Wetar, Bangka, dan Maluku. Namun sebagian besar jenis tersebar di Pulau Jawa, kecuali *I. dosua* (Muzzazinah, 2016).

Indigofera dapat tumbuh pada ketinggian 0 – 2500 m dpl (Muzzazinah, 2016).

Tanaman ini mampu beradaptasi baik terhadap kekeringan, tahan genangan air, dan salinitas tinggi (Hassen *et al.*, 2007). *Indigofera* sp. digunakan sebagai tanaman pencegah erosi dan pencegah pencucian unsur hara pada permukaan

tanah (*I. hirsuta* dan *I. trita*), pupuk hijau, mulsa, pengendali erosi, dan tanaman hias (*I. australis*) (Suharlina, 2012).

Tanaman legum yang dapat bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* sp. sehingga dapat memfiksasi nitrogen dari udara lebih banyak. Selain itu, nodul pada akar yang dibentuk oleh bakteri *Rhizobium* sp. dapat menyediakan N dalam tanah untuk meningkatkan status bahan organik lahan, meningkatkan status N, dan mengurangi penggunaan pupuk kimia. Daun dari *Indigofera* sp. dapat dimanfaatkan sebagai mulsa karena memiliki protein yang tinggi yang digunakan sebagai sumber nitrogen. Kandungan karbon pada ranting dan nitrogen pada daunnya dapat memperbaiki sifat fisik tanah, memperbaiki aktivitas biologi tanah, mengendalikan gulma, menekan penggunaan herbisida, dan meningkatkan kesuburan tanah (Ginting *et al.*, 2012).

Indigofera sp. dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang kaya akan nitrogen, fosfor dan kalsium. Tanaman ini sangat baik dimanfaatkan sebagai hijauan pakan ternak karena mengandung 27,9 % protein kasar, 15,25% serat kasar, 0,22% kalsium dan 0,18% fosfor (Hassen *et al.*, 2007). Dengan kandungan protein yang tinggi (26% - 31 %) disertai kandungan serat yang relatif rendah, tanaman ini sangat baik sebagai sumber hijauan baik sebagai pakan dasar maupun sebagai pakan suplemen sumber protein dan energi, terlebih untuk ternak dalam status produksi tinggi (laktasi). Karena toleran terhadap kekeringan, maka *Indigofera* sp. dapat dikembangkan di wilayah beriklim kering untuk mengatasi terbatasnya ketersediaan hijauan terutama selama musim kemarau. Keunggulan lain tanaman

ini adalah kandungan tanninnya sangat rendah berkisar antara 0,6 – 1,4 ppm (jauh di bawah taraf yang dapat menimbulkan sifat anti nutrisi) (Abdullah, 2010).

2.2 Klasifikasi dan Morfologi *Indigofera* sp.

Klasifikasi botani *Indigofera* sp. (Hassen *et al.*, 2006) dalam Herdiawan dan Krisnan R (2014) adalah sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)

Subdivisio : Angiospermae (Tumbuhan berbiji tertutup)

Class : Dicotyledonae (Tumbuhan berbiji belah)

Family : Rosales (Tumbuhan berbunga)

Subfamily : Leguminosae (polong-polongan)

Genus : *Indigofera*

Species : *Indigofera* sp.

Indigofera sp. merupakan tanaman pohon dengan ketinggian 1 – 5 meter atau lebih. Bentuk daun oval sampai lonjong dengan posisi daun menyirip dengan ukuran 3 – 25 cm dengan jumlah daun 5 – 13 daun di setiap rantingnya.

Bunganya tersusun dalam suatu tandan di ketiak daun dengan kelopaknya berbentuk genta bergerigi lima, mahkotanya berbentuk kupu-kupu warna bunga bervariasi dari kuning sampai merah dan merah muda tetapi secara umum berwarna merah muda sehingga sangat menarik perhatian lebah madu (Tjelele, 2006).

2.3 Perbanyakan Vegetatif

Penyediaan bibit melalui penyetekan (perbanyakan vegetatif) merupakan hal yang umum dilakukan dalam perbanyakan tanaman perkebunan dan hortikultura untuk memperbanyak jumlah bibit tersedia. Menurut Mangoendidjojo (2003) tanaman yang diperbanyak secara vegetatif mempunyai sifat yang seragam secara genetik dengan tanaman induk. Dengan demikian, cara pembiakan ini dapat mempertahankan sifat spesifik dari tanaman tersebut.

Batang merupakan salah satu bahan tanam vegetatif yang dapat digunakan untuk penyetekan. Beberapa kategori batang pada tumbuhan yaitu yaitu *soft-wood*, *semi-hardwood (greenwood)*, dan *hardwood* (Dirr dan Heuser Jr, 2006).

Indigofera sp. merupakan tanaman yang tergolong ke dalam kategori *semi-hardwood* (semi-berkayu). Ciri-ciri secara fisik batangnya tidak terlalu keras dan batang berwarna hijau.

Keuntungan bibit dari setek adalah:

1. Tanaman akan mempunyai sifat yang persis sama dengan induknya.
2. Tanaman asal setek ini tidak mempunyai akar tunggang sehingga bisa ditanam pada tempat yang permukaan air tanahnya dangkal.
3. Setek dapat dikerjakan dengan cepat, murah, mudah dan tidak memerlukan teknik khusus seperti pada cara cangkok dan okulasi.

Kerugian bibit dari setek adalah perakaran dangkal dan tidak ada akar tunggang melainkan akar serabut (Prastowo *et al.*, 2006).

2.4 Auksin

Istilah auksin (dari bahasa Yunani *auxen* 'meningkatkan') pertama kali dikenalkan oleh Frits Went seorang mahasiswa pascasarjana di Negeri Belanda pada tahun 1926. Penemuannya bahwa terdapat suatu senyawa yang belum dapat dicirikan dapat membelokkan koleoptil ke arah cahaya atau fototropisme. Pada ujung koleoptil senyawa ini cukup banyak ditemukan yang dapat berdifusi dari ujung koleoptil menuju potongan kecil (Salisbury dan Ross, 1995).

Auksin dapat didefinisikan sebagai substansi organik yang mendorong pertumbuhan (*irreversible*) (Voet *et al.*, 2016). Beberapa contoh bersama dengan efek biologisnya meliputi: *indole-3-butyric acid* (inisiasi akar), *2,4-dichlorophenoxyacetic acid* (herbisida daun lebar), dan *naphthalene acetic acid* (penipisan buah apel) (Arteca, 1996). Tujuan pemberian auksin adalah untuk meningkatkan persentase setek yang berakar, mempercepat pertumbuhan akar, meningkatkan jumlah dan kualitas akar, serta untuk menyeragamkan munculnya akar (Budiman, 2000, Abdullah *et al.*, 2005, dan Davies, 1995)

2.5 IBA untuk Setek Berkayu

Perbanyakan *Indigofera* sp. dapat ditingkatkan pertumbuhannya dengan menggunakan zat pengatur tumbuh yaitu auksin. IBA adalah salah satu jenis zat pengatur tumbuh sintetik dari golongan auksin yang umum digunakan dalam merangsang pengakaran. Zat ini umum digunakan karena sifatnya yang tidak beracun untuk setek kayu dan semi kayu. Selain itu IBA dapat diaplikasikan di berbagai metode dan konsentrasi dalam penggunaannya untuk meningkatkan

jumlah akar pada berbagai spesies jenis tanaman (Fabbri *et al.*, 2004 dan Blythe, *et al* 2007).

Metode dengan teknik celup cepat diaplikasikan pada kepekatan konsentrasi antara 100 – 8000 ppm (Kroin, 2008). Pencelupan dilakukan selama \pm 5 detik pada bagian pangkal batang setinggi 1 – 2 cm dari pangkal. Menurut Dirr dan Heuser Jr., 2006) metode teknik celup cepat menghasilkan pertumbuhan yang lebih baik daripada metode pasta pada konsentrasi yang sama (8000 ppm).

Namun tergantung dari kepekaan jenis tanaman tertentu untuk menanggapi respon auksin yang diberikan. Konsentrasi penyetekan tanaman berjenis *semi-hardwood* berkisar antara 1000 – 3000 ppm, dan maksimum 5000 ppm (Hartmann *et al.*, 2014). Umumnya konsentrasi IBA yang baik digunakan dalam metode ini yaitu berkisar antara 2000 – 4000 ppm (George Jr *et al.*, 1947 dan Fabbri *et al.*, 2004) dan 2500 – 5000 ppm (Dirr dan Heuser Jr, 2006).

Pemilihan bahan tanam perlu diperhatikan agar penyetekan yang dilakukan dapat tumbuh dengan optimal. Kondisi bahan tanam dari batang dalam keadaan setengah tua dengan warna kulit batang biasanya hijau. Pada saat ini kandungan karbohidrat dan auksin (hormon) pada batang cukup memadai untuk menunjang terjadinya perakaran setek. Setek yang ditanam daunnya akan menghasilkan zat makanan dan karbohidrat yang disimpan dalam organ untuk pembentukan akar dari proses fotosintesis (Prastowo, *et al* 2006).

2.6 Mekanisme Pembentukan Akar

Akar merupakan salah satu organ vegetatif penting pada tumbuhan selain daun dan batang. Fungsi akar pada tumbuhan yaitu sebagai pengangkut unsur hara dan air, penyokong tumbuh, penyimpan cadangan makanan, atau sebagai alat respirasi pada tanaman tertentu. Oleh sebab itu, pembentukan akar pada tanaman hasil penyetekan menjadi suatu faktor penting dalam keberhasilan penyetekan. Akar yang terbentuk dari hasil setek berupa akar adventif yang muncul akibat pelukaan dari potongan batang atau daun. Akar adventif merupakan akar yang terbentuk dari bagian-bagian tanaman selain radikula (bakal akar pada kecambah) (Hartmann *et al.*, 2014).

Akar adventif dari tanaman berbatang lunak pada umumnya berasal dari sel parenkim yang terdapat di sekitar jaringan pembuluh. Sel-sel parenkim ini dapat menjadi sel meristem, yaitu sel yang aktif membelah diri. Sel-sel meristem ini kemudian berkembang menjadi bakal akar (primordia) yang akan menebus kulit batang untuk membentuk akar yang sesungguhnya. Dalam primordia akar, juga terbentuk jaringan pembuluh yang tersambung dengan jaringan pembuluh batang di dekatnya. Pada tanaman berkayu, akar dapat berasal dari sel-sel floem sekunder yang masih muda, kambium, atau empulur. Jadi pada umumnya, akar berasal dari dalam batang (Harjadi, 2009).

Pembentukan akar pada setek didahului dengan proses diferensiasi sel (perkembangan sel) yang terjadi di daerah yang berbatasan dengan permukaan potongan setek, sehingga sel-sel tersebut kembali bersifat meristematik. Sel-sel meristem pada daerah dekat pembuluh vaskuler (pembuluh angkut) kemudian

membelah dan berdeferensiasi membentuk primordia akar. Selanjutnya akar akan memanjang dan tumbuh keluar pada bagian batang setek (Hartmann *et al.*, 2014 dan Ashari, 1995).

Metabolisme cadangan nutrisi yang berupa karbohidrat merupakan sumber energi dan sumber karbon (C) terbesar selama proses perakaran (Haissig, 1986). Energi yang dihasilkan dari karbohidrat selanjutnya mendorong pembelahan sel dan membentuk sel-sel baru dalam jaringan. Akumulasi karbohidrat banyak terdapat dibagian pangkal setek, sehingga hanya bagian pangkal saja yang dapat tumbuh akar. Menurut Kastono *et al.*, (2005) bahwa pertumbuhan akar setek kumis kucing pada setek bagian pangkal (ruas 3 – 6) lebih cepat membentuk akar dibanding setek yang diambil pada bagian tengah (ruas 8 – 11).

Mekanisme auksin dalam pembentukan akar yaitu dengan mendorong pembelahan sel dengan cara mempengaruhi dinding sel epidermis. Induksi auksin dapat mengaktivasi pompa proton (ion H^+) yang terletak pada membran plasma sehingga menyebabkan pH pada bagian dinding sel lebih rendah dari biasanya, yaitu mendekati pH membran plasma (sekitar pH 4,5 dari pH normal 7). Aktifnya pompa proton tersebut dapat memutuskan ikatan hidrogen di antara serat selulosa dinding sel. Putusnya ikatan hidrogen menyebabkan dinding sel mudah meregang yang mengakibatkan tekanan dinding sel akan menurun sehingga terjadilah proses pelenturan sel. pH rendah juga dapat mengaktivasi enzim tertentu pada dinding sel yang dapat mendegradasi bermacam-macam protein atau polisakarida yang menyebar pada dinding sel yang lunak dan lentur, sehingga pembentangan dan

pembesaran sel dapat terjadi yang diikuti oleh pembelahan sel (Salisbury dan Ross, 1995 dan Aslamyah, 2002).

Dinding sel epidermis yang sudah kendur menjadi mengembang, kemudian sel epidermis ini membentangi dengan cepat, dan pembentangan ini menyebabkan sel sub epidermis yang menempel pada sel epidermis juga mengembang. Hal ini dapat memudahkan air masuk ke dalam batang. Masuknya air ke dalam batang akan memacu proses perakaran, selain itu masuknya auksin ke dalam dinding sel epidermis mampu mempengaruhi aktivitas gen dalam memacu transkripsi berulang DNA menjadi m-RNA. Tersedianya m-RNA ini maka akan terjadi translasi m-RNA menjadi enzim yang mempunyai aktivitas katalis tinggi pada konsentrasi yang rendah. Tersedianya enzim ini maka bahan-bahan protein atau polisakarida yang menyebar pada dinding sel epidermis dapat dipecah dengan segera untuk menghasilkan energi yang akan mendukung proses pembentangan dan pembesaran sel, sehingga mendorong pembelahan sel dan terjadi pertumbuhan akar (Salisbury dan Ross, 1995).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2019 di Laboratorium Lapangan Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Tanaman induk setek *Indigofera* sp. diperoleh dari Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan. Kemudian pengamatan pengukuran, penimbangan, dan pengovenan dilaksanakan di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah setek *Indigofera* sp., larutan IBA, NaOH sebagai pelarut, sungkup plastik, tali, paranet, polibag, pasir, tanah, dan label. Sedangkan alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, gunting, meteran, kertas milimeter blok, timbangan digital, oven, kamera, gunting setek, selang, dan kantong kertas.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi (K) IBA cair yang terdiri atas lima taraf yaitu kontrol (K0), 500 ppm (K1), 1000 ppm (K2), 1500 ppm (K3), dan 2000 ppm (K4). Faktor kedua adalah jumlah mata tunas (B) yang terdiri dari tiga taraf yaitu setek satu mata tunas (B1), setek dua mata tunas (B2), dan setek tiga mata tunas (B3). Dengan demikian terdapat lima belas kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak tiga kali. Lima belas kombinasi tersebut yaitu K0B1, K1B1, K2B1, K3B1, K4B1, K0B2, K0B3, K1B2, K1B3, K2B2, K2B3, K3B2, K3B3, K4B2, dan K4B3 (Tabel 1). Setiap satuan percobaan terdapat 4 sampel. Setiap ulangan terdapat 15 kombinasi perlakuan. Kemudian diperoleh 60 setek batang setiap perlakuan mata tunas dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 180 satuan percobaan.

Homogenitas ragam diuji dengan uji Barlett, jika ragam homogen, maka data dianalisis dengan analisis ragam (Anava). Kemudian perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan konsentrasi IBA dan jumlah mata tunas setek *Indigofera* sp.

Perlakuan Konsentrasi IBA	Jumlah Setek Mata tunas		
	B1 (1 Mata Tunas)	B2 (2 Mata Tunas)	B3 (3 Mata Tunas)
K0 (Kontrol)	K0B1	K0B2	K0B3
K1 (500 ppm)	K1B1	K1B2	K1B3
K2 (1000 ppm)	K2B1	K2B2	K2B3
K3 (1500 ppm)	K3B1	K3B2	K3B3
K4 (2000 ppm)	K4B1	K4B2	K4B3

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 *Kondisi dan Persiapan Lahan*

Luas lahan penelitian yang digunakan seluas 2 x 4 m dan di bawah naungan pohon dengan cahaya matahari yang masuk pada pukul 10.00 – 11.30 WIB pada pagi hari dan 14.00 – 17.30 WIB pada sore hari. Lahan sebelumnya berupa bokoran yang kemudian dibersihkan dari tumbuhan pengganggu menggunakan sabit dan cangkul. Setelah lahan bersih, lahan dialasi dengan plastik dan dibuat sungkup plastik transparan. Selanjutnya lahan diberi naungan menggunakan paranet 60% dengan intensitas cahaya masuk sebesar 40%.

3.4.2 *Persiapan Media Tanam*

Media tanam terdiri atas campuran pasir dan tanah dengan perbandingan volume (v) tanah dan pasir (2:1, v/v). Sebelumnya dimasukkan ke dalam polibag, pasir disaring dan dicuci sebanyak 7 kali menggunakan air sumur bor. Pencucian bertujuan untuk mengurangi kadar garam dan juga menetralkan kemasaman. Selanjutnya pasir dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Setelah pasir kering, kemudian tanah dan pasir dicampur dan dimasukkan ke dalam polibag ukuran 10 x 15 cm

3.4.3 *Persiapan Larutan IBA*

Larutan IBA yang dibuat yaitu berkonsentrasi 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm dengan teknik celup cepat (*quick deep*). Pelarut yang digunakan

yaitu NaOH (natrium hidroksida) dan air. Cara pembuatan larutan terdapat di lampiran.

3.4.4 *Persiapan Bahan Setek*

Tanaman induk tanaman *Indigofera* sp. berasal dari Kecamatan Tanjung Bintang, Kabupaten Lampung Selatan yang berumur \pm 3 tahun setelah tanam. Bahan tanam diambil dari bagian cabang samping (plagiotrop) dari tanaman induk. Setiap cabang batang memiliki tingkat ketuaan yang seragam berumur 3 bulan setelah pemanenan dan batang tanaman masih produktif (masih muda dan berwarna hijau) dengan mata tunas sebanyak 15 – 20 mata tunas. Setek batang diambil dari bagian tengah-tengah mata tunas.

Penentuan mata tunas setek yang diambil yaitu dengan membengkokkan bagian ujung cabang dan dipotong pada bagian yang bengkak, kemudian pada bagian pangkal dipotong 3 mata tunas dari pangkal. Setek dipotong menggunakan gunting setek. Panjang setek setiap mata tunas yaitu 1 mata tunas (\pm 6 cm), 2 mata tunas (\pm 15 cm) dan 3 mata tunas (\pm 22 cm). Pengambilan setek dilakukan pada pukul 06.00 – 08.00 WIB. Kemudian setek yang telah dipotong dibungkus dengan kertas koran basah dan dimasukkan ke dalam toples dan dibungkus rapat agar tidak terjadi transpirasi yang terlalu berlebih.

3.4.5 *Penanaman Setek*

Penanaman *Indigofera* sp. dilaksanakan pada sore hari. Tiga hari sebelum penanaman, media tanam dan lingkungan sekitar disemprot menggunakan

fungisida dan insektisida. Kemudian pada saat penanaman, media tanam disiram dengan air dan ditugal sedalam $\pm 1,5$ cm. Bahan tanam setek *Indigofera* sp. dicelup ke dalam larutan IBA selama 5 detik dan ditanam pada lubang yang telah ditugal. Tata letak penanaman setek *Indigofera* sp. ditunjukkan pada Gambar 1. Setelah ditanam, seluruh area setek tertanam disungkup dengan plastik transparan ukuran panjang (2 m) x lebar (1 m) x tinggi (0,75 m).

Pengamatan 1 (2 MST)						Pengamatan 3 (6 MST)				
B3	K0B3	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K0B3	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3
B2	K0B2	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K0B2	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2
B1	K0B1	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K0B1	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1
Pengamatan 4 (8 MST)						Pengamatan 2 (4 MST)				
B3	K0B3	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3	K0B3	K1B3	K2B3	K3B3	K4B3
B2	K0B2	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2	K0B2	K1B2	K2B2	K3B2	K4B2
B1	K0B1	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1	K0B1	K1B1	K2B1	K3B1	K4B1

Gambar 1. Tata letak penanaman setek *Indigofera* sp.

3.4.6 Pemeliharaan Setek

Pemeliharaan setek *Indigofera* sp. meliputi penyiraman, penyulaman, dan pengendalian gulma adalah sebagai berikut:

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada waktu dua hari sekali pada 1 bulan pertama, kemudian pada bulan selanjutnya penyiraman dilakukan pada waktu tentatif. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan selang yang dihubungkan dengan keran air yang dilakukan secara pengkabutan dengan ujung selang diberi *nozle*.

2. Pengendalian organisme pengganggu tanaman

Hama yang mengganggu pertumbuhan setek dikendalikan menggunakan insektisida berbahan aktif flufenoksuron 50 g/l. Sedangkan jamur dikendalikan dengan fungisida berbahan aktif temata tunasnazol 430 g/l.

3. Penyiangan Gulma

Gulma dikendalikan secara manual dengan dicabut menggunakan tangan.

Gulma dikendalikan bila gulma tumbuh di area penyetekan.

3.5 Peubah Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada saat setek berumur 2, 4, 6, dan 8 MST (minggu setelah tanam). Setiap kali pengamatan menggunakan tanaman yang berbeda-beda karena setiap tanaman dirusak untuk diamati pertumbuhannya. Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Persentase setek berakar

Persentase setek berakar dihitung per pengamatan (2,4,6, dan 8 MST) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase setek berakar} = \frac{\text{Jumlah setek berakar per MST}}{\text{Jumlah setek hidup per MST}} \times 100\%$$

2. Persentase setek bertunas

Persentase setek bertunas dihitung per pengamatan (2,4,6, dan 8 MST) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase setek bertunas} = \frac{\text{Jumlah setek bertunas per MST}}{\text{Jumlah setek hidup per MST}} \times 100\%$$

3. Jumlah akar primer

Jumlah akar primer yaitu jumlah akar primer per tanaman yang dihitung secara manual.

4. Panjang akar primer

Panjang akar primer setek diukur menggunakan kertas milimeter blok dari pangkal akar hingga ujung akar. Setiap akar yang telah diukur per satuan percobaan dijumlahkan dan dirata-ratakan.

5. Bobot segar akar

Bobot segar akar adalah bobot semua akar pada setek yang hidup dan berakar per perlakuan yang ditimbang menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram.

6. Bobot kering akar

Bobot kering akar adalah bobot setiap akar yang telah diukur bobot segarnya, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 65°C selama 48 jam kemudian ditimbang bobot keringnya menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram.

7. Jumlah tunas

Jumlah tunas diperoleh dengan cara menghitung semua tunas yang tumbuh pada setiap tanaman dengan satuan tunas atau batang.

8. Jumlah daun

Seluruh daun yang telah tumbuh sempurna pada setiap tanaman dihitung secara manual dengan satuan helai.

9. Panjang tunas

Panjang tunas adalah panjang tunas baru yang muncul pada setiap tanaman yang telah dipotong dari batang setek dengan menggunakan *cutter*, lalu diukur panjangnya dengan menggunakan milimeter blok dari pangkal tunas hingga daun termuda (pucuk).

10. Bobot segar tunas

Bobot segar tunas adalah bobot setiap tunas baru yang muncul pada setek hidup, lalu ditimbang bobot basahanya menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram.

11. Bobot kering tunas

Bobot kering tunas adalah bobot setiap tunas yang telah diukur bobot segaranya, lalu dikeringkan dengan dioven pada suhu 65°C selama 48 jam kemudian ditimbang bobot keringnya menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 0,01 gram.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. IBA 500 ppm menghasilkan pengaruh terbaik dibanding perlakuan kontrol pada peubah panjang akar primer, jumlah tunas, jumlah daun, panjang tunas, dan bobot segar tunas. Namun secara umum pemberian IBA 500 ppm tidak berbeda nyata terhadap konsentrasi IBA lainnya (1000, 1500, dan 2000 ppm).
2. Setek 3 mata tunas menghasilkan pengaruh terbaik terhadap peubah bobot segar dan kering tunas, sedangkan setek 1 mata tunas menghasilkan pengaruh terendah terhadap kedua peubah tersebut. Kemudian setek 2 dan 3 mata tunas menghasilkan pengaruh yang tidak berbeda nyata pada peubah jumlah akar primer, panjang akar primer, jumlah tunas, jumlah daun, dan panjang tunas, namun menghasilkan pengaruh terbaik dibandingkan dengan setek 1 mata tunas.
3. Tidak ada interaksi antara perlakuan konsentrasi IBA dengan jumlah mata tunas terhadap semua peubah pertumbuhan setek *Indigofera* sp. umur 6 MST

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan apabila menggunakan IBA sebagai zat perangsang pengakaran setek *Indigofera* sp. pada teknik celup cepat agar menggunakan konsentrasi sekitar 100 – 1000 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A.T.M, Hossain, M.A, dan Bhuiyan, M.K. 2005. Propagation of Latkan (*Baccaurea sapida* Muell.Arg) by mature stem cutting. *Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 1 (2):129 – 134.
- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of Shrub *Indigofera* treated by different concentration of foliar fertilizer. *Jurnal Media Peternakan*. Hlm 165-175.
- Abidin Z, 1990. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Adema, F. 2011. Notes on Malesian Fabaceae (Leguminosae-Papilionoideae) 15. Notes on *Indigofera*. *Blumea*. 56: 270-272.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. Penerbit UI Press. Jakarta.
- Aslamyah, S. 2002. *Peranan Hormon Tumbuh dalam Memacu Pertumbuhan Algae*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arteca, R.N. 1996. *Plant Growth Substance: Principles and Application*. Chapman & Hall. The Pennsylvania State University. 332 hlm.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). 2018. *Rencana Strategis Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian 2015 – 2019 edisi 2018*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Kementerian Pertanian). Bogor. 110 hlm.
- Blythe, E.K., Sibley, J.L. Tilt, K.M., dan Ruter, J.M. 2007. Methods of auxin application in cutting propagation: a review of 70 years of scientific discovery and commercial practice. *Journal Environment Horticulture*. 25 (3):166–185.
- Budiman A, 2000. Pengaruh hormon IBA terhadap pertumbuhan setek *Shorea balangeran* Korth. pada medium air (*Water Rooting System*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Christiana, M.D. 2018. Pengaruh perlakuan skarifikasi terhadap kualitas benih *Indigofera* sp. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Danu, Subiakto, dan Abidin. 2011. Pengaruh Umur Pohon Induk Terhadap Perakaran Stek Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Jurnal Penelitian Hutan*. 08 : 41 – 49.
- Davies, P.J. 1995. *Plant Hormones*. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 21 hlm.
- Dirr, M.A. dan Heuser Jr., C.W. 2006. The Reference manual of woody plant propagation: *from seed to tissue culture* (second edition). Timber press. Portland. 410 hlm.
- Fabbri, A., Bartolini, G., Lambardi, M., dan Kailis, S. 2004. *Olive Propagation Manual*. CSIRO. Australia. 141 hlm.
- Firmansyah, S. F., Rochmatino, dan Kamsinah. 2014. Pengaruh pemberian komposisi media terhadap pertumbuhan setek *Sansevieria cylindrica* var. patula. *Scripta Biologica*. 1 (20) : 161–165.
- Goenawan, C.C.R. 2006. Pengaruh induksi suhu dan metode aplikasi zat pengatur tumbuh *Rootone-F* terhadap induksi akar dan tunas setek dadap merah (*Erythrina cystagalli*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- George Jr, S.A., Johnson E.B., Addoms, R.M., dan Thomson B.F. 1947. *Hormones and Horticulture: The Use of Special Chemicals in the Control of Plant Growth (edisi pertama)*. McGraw-Hill Book Company. United states of America. 326 hlm.
- Ginting, S.P., Haryono, Prawiradiputra, B.R., Djarwaningsih, T., Purwantari, N.D. 2012. *Indigofera sebagai Pakan Ternak*. IAARD Press. Jakarta. 108 hlm.
- Gusniwati, Irawan, B., dan Neliyati. 2007. Penggunaan zat pengatur tumbuh auksin untuk memacu perakaran dan pertumbuhan stek duku. *Jurnal Agronomi*. 11 (1) : 15 – 18.
- Haissig, B.E. 1986. Metabolic processes in Adventitious Rooting of Cuttings. Dalam M.B Jackson (Ed) *New Root Formation in Plants and Cuttings*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. 265 hlm.
- Hamzah, Tamin, R.P., dan Napisah, S. 2016. Pengaruh konsentrasi indole butyric acid (IBA) dan lama perendaman terhadap pertumbuhan setek tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 18 (1) : 69 – 80.
- Hariyadi, A.Y. H. 2015. Respon pertumbuhan bibit panili (*Vanilla planifolia* Andrews) terhadap aplikasi zat pengatur tumbuh dan pupuk cair NPK. *Buletin Agrohorti*. 3 (1) : 39 – 46.
- Harjadi, S.S. 2009. *Zat Pengatur Tumbuh*. Penebar Swadaya. Depok. 76 hlm.

- Hartmann, H.T, Kester, D.E., Davis Jr. F.T., dan Geneve, R.L. 2014. Plant propagation: *principles and practices* (eighth edition). Pearson. United States of America. 922 hlm.
- Haseen, A., Pieterse, P.A., dan Rethman, N.F.G. 2004. Effect of pre-planting seed treatment on dormancy breaking and germination of *Indigofera* accessi. *Journal Tropical Grasslands*. 38: 154 – 157.
- Hassen, A., Rethman N.F.G., dan Apostolides, Z. 2006. Morphological and agronomic characterization of *Indigofera* species using multivariate analysis *dalam* Herdiawan, I dan Krisnan R. 2014. Produktivitas dan Pemanfaatan Tanaman Leguminosa Pohon *Indigofera zollingeriana* pada Lahan Kering. *Wartazoa*. 24 (2) : 75 – 82.
- Hassen, A., Rethman N.F.G., Van Niekerk, dan Tjelele, T.J. 2007. Influence of season/year and species on chemical composition and in vitro digestibility of five *Indigofera* accessions. *Jornal Animal Feed Science Technology*. 136: 312 – 322.
- Hayati, E., Sabaruddin, dan Rahmawati². 2012. Pengaruh jumlah mata tunas dan komposisi media tanam terhadap pertumbuhan setek tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). 16 (3) : 129 – 134.
- Herdiawan, I., Abdullah, L , dan Sopandi, D. 2014. Status Nutrisi Hijauan *Indigofera zollingeriana* pada Berbagai Taraf Perlakuan Stres Kekeringan dan Interval Pemanngkasan. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*. 19 (2): 91 – 103.
- Heryana, N., dan Supriadi, H. 2011. Pengaruh indole butyric acid (iba) dan naphthalene acetic acid (NAA) terhadap keberhasilan grafting tanaman pala. *Buletin RISTR*. 2 (3) 279 – 284.
- Indrakusuma, 2000. Proposal Pupuk Organik Cair Supra Alam Lestari. PT Surya Pratama Alam. Yogyakarta.
- Kastono, D., Sawitri, H., dan Siswandono. 2005. Pengaruh Nomor Ruas Stek dan Dosis Pupuk Urea Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kumis Kucing. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 12 (1): 56 – 64.
- Kroin, J. 2008. Propagate plants from cuttings using dry-dip rooting powders and water based rooting solutions. *Proceedings International Plant Propagators' Society*. 58 : 360 – 372.
- Kurniastuti, T. 2016. Pengaruh berbagai macam panjang stek terhadap pertumbuhan bibit anggur (*Vitis vinifera* L.). *AGRI-TEK: Jurnal Ilmu Pertanian, Kehutanan, dan Agroteknologi*. 17 (1) : 1 – 7.

- Mangoendidjojo W. 2003. *Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman*. Kanisius. Yogyakarta. 194 hlm.
- Muzzazinah. 2016. Etnobotani Indigofera di Indonesia. *Bioedukasi*. 9 (2): 7 – 13.
- Nababan, D. 2009. Penggunaan hormon iba terhadap pertumbuhan setek Ekaliptus Klon IND 48. *Hasil Penelitian*. USU Repository. Medan.
- Nasution, N.S., Natalia, H., Nista, D., Hindrawati, S. 2009. *Keunggulan Gamal sebagai Pakan Ternak*. BPTU (Balai Pembibitan Ternak Unggul Sapi Dwiguna Dan Ayam) Sembawa. Palembang. 48 hlm.
- Nurhayu, A. dan Pasambe, D. 2016. Indigofera sebagai substitusi hijauan pada pakan sapi potong di kabupaten bulukumba sulawesi selatan. *Seminar Nasional Peternakan 2*. Universitas Hasanuddin. Makassar. 52 – 56 hlm.
- Prastowo, N.H., Roshetko, J.M., Maurung, G.E.S., Nugraha, E., Tukan, J.M. dan Harum, F. 2006. *Tehnik Pembibitan dan Perbanyakan Vegetatif Tanaman Buah*. World Agroforestry Centre (ICRAF) & Winrock International. Bogor. 100 hlm.
- Putri, K.P. dan Danu. 2014. Pengaruh umur bahan stek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11 (3) : 141 – 147.
- Rahayu, T. 2016. Pengaruh penambahan hormon IBA terhadap pembentukan akar stek pucuk zaitun (*Olea europaea* L.) dengan teknik *micro-cutting*. *Prosiding Seminar Nasional From Basic Science To Comprehensive Education*. Hlm 213 – 218).
- Rebin. 2013. *Teknik Perbanyakan Jambu Air Citra melalui Stek Cabang*. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Sumatera Barat. 9 : 6 – 10.
- Rochiman, K. dan Harjadi, S.S. 1973. *Pembiakan Vegetatif*. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor. 72 hal.
- Rokhani, I.P., Waluyo, S., dan Erdiansyah, N.P. 2016. Pertumbuhan setek kopi liberika (*Coffea liberica* W. Bull Ex. Hier) pada tiga bahan stek dan empat konsentrasi IBA. 5 (2) : 28 – 48.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. 1995. *Fisiologi Tumbuhan: Perkembangan tumbuhan dan fisiologi lingkungan (edisi keempat)*. ITB Bandung. Bandung. 343 hlm.
- Schrire B.D. 2005. Tribe Indigoferae. In: Marquiava´vela, FS, Ferreirab MDS, Teixeiraa SP. Novel reports of glands in Neotropical species of *Indigofera* L. (Leguminosae, Papilionoideae). *Journal Flora*. 204 : 189–197.

- Schrire B.D., Lavin, M. Barker, N.P., dan Forest, F. 2009. Phylogeny of the tribe Indigofereae (Leguminosae-Papilionoideae): Geographically structured more in succulent-rich and temperate settings than in grass-rich environments. *American Journal of Botany*. 94 (4) : 816 – 852.
- Sinar Tani. 2011. *Tanaman Indigofera sp untuk Ternak Kambing*. Edisi 14-20 Desember 2011 No.3435 Tahun XLII. Badan Litbang Pertanian. Kementerian Pertanian. Hlm. 12-13 No. 3435.
- Suharlina. 2012. Manfaat *Indigofera sp.* dalam bidang pertanian dan industri. *Jurnal Pastura*. 2 (1) : 30 – 33.
- Supriyanto dan Saepuloh, A. 2014. Pengaruh bahan stek dan hormon IBA (*indole butyric acid*) terhadap pertumbuhan stek Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Jurnal Silvikultur Tropika*. 5 (2) : 104 – 112.
- Suyanti, Mukarlina, dan Rizalinda. 2013. Respon pertumbuhan stek pucuk keji beling (*Strobilanthes crispus* Bl) dengan Pemberian IBA (*Indole Butyric Acid*). *Jurnal Probiot*. 2 (2) : 26 – 31.
- Tarigan, A. 2009. Produktivitas dan pemanfaatan *Indigofera sp.* sebagai pakan ternak kambing pada interval dan intensitas pemotongan yang berbeda. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 65 hlm.
- Tetuko, K.A., Parman, S., dan Izzati, M. 2015. Pengaruh kombinasi hormon tumbuh gibberelin dan auksin terhadap perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman karet (*Havea brasiliensis* Mull. Arg.). *Jurnal Biologi*. 4 (1) :61 – 72.
- Tjelele, T.J. 2006. Dry matter production, intake and nutritive value of certain *Indigofera* species. *Thesis*. University Pretoria, Pretoria, South Africa.
- Voet, D., Voet, J.G., and Pratt, C.W. 2016. *Fundamental of Biochemistry (edisi kelima)*. John Wiley & Sons. New Jersey, Amerika.
- Widiana, E., Linda, R., dan Mukarlina. 2016. Pertumbuhan stek pucuk tanaman jabon putih (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.) setelah direndam dalam urin kambing (*Capra aegagrus*). *Jurnal Probiot*. 5 (1) : 1 – 7.