

SKRIPSI

**PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN INDIGOFERA
(*Indigofera zollingeriana*) DI PEMBIBITAN**

Disusun dan Diajukan oleh

**ANGGA SURYO UTOMO
I111 15 542**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN INDIGOFERA
(*Indigofera zollingeriana*) DI PEMBIBITAN**

Disusun dan Diajukan Oleh

**ANGGA SURYO UTOMO
I111 15 542**



**Skripsi sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Peternakan pada Fakultas Peternakan
Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Angga Suryo Utomo
NIM : I111 15 542
Program Studi : Peternakan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

(Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Tanaman Indigofera
(*Indigofera zollingeriana*) Di Pembibitan)

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi/tesis/disertasi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi/tesis/disertasi ini hasil karya orang lain , maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 25 Juni 2021

Yang Menyatakan



Angga Suryo Utomo

LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)

**PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP
PERTUMBUHAN TANAMAN INDIGOFERA
(*Indigofera zollingeriana*) DI PEMBIBITAN**

Disusun dan diajukan oleh

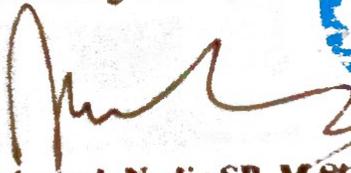
**ANGGA SURYO UTOMO
I111 15 542**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Skripsi yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Pada tanggal 25 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

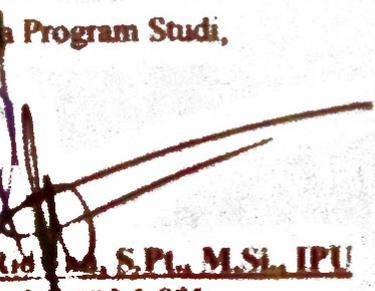
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping


Merhamah Nadir, SP., M.Si., Ph.D
NIP. 19730209200812 2 002


Dr. Rinduwati S.Pt., MP
NIP. 197101516199512 2 001

Ketua Program Studi,



Dr. Ir. Moh. Ridwan, S.Pt., M.Si., IPU
NIP. 19760616 200003 1 001

ABSTRAK

Angga Suryo Utomo. I11115542. Pengaruh Iradiasi Gamma Terhadap Pertumbuhan Tanaman Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) Di Pembibitan. Pembimbing Utama :**Marhamah Nadir.** Pembimbing Anggota : **Rinduwati.**

Indigofera merupakan tanaman leguminosa yang dapat tumbuh dengan baik dalam jangka waktu yang lama sebagai tanaman pakan. Perbaikan genetik tanaman indigofera melalui teknik mutasi menggunakan iradiasi gamma merupakan salah satu upaya untuk menghasilkan keragaman genetik tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh iradiasi gamma terhadap pertumbuhan indigofera pada fase pembibitan. Penelitian ini menggunakan uji T-Test Independen dengan 2 perlakuan yaitu P0 tanpa iradiasi sinar gamma dan P1 diiradiasi sinar gamma 100 Gy yang masing-masing terdiri 24 sampel. Hasil penelitian menunjukkan iradiasi gamma memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap diameter batang dan jumlah daun. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa iradiasi sinar gamma mempengaruhi pertumbuhan vegetatif pada diameter batang dan jumlah daun akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan luas daun.

Kata Kunci: Indigofera, Iradiasi Gamma, Pembibitan

ABSTRACT

Angga Suryo Utomo. I11115542. Effect of Gamma Irradiation on the Growth of Indigofera (*Indigofera zollingeriana*) Plants in Nurseries. Main Advisor : **Marhamah Nadir.** Member Advisor : **Rinduwati.**

Indigofera is a leguminous plant that can grow well for a long time as a food crop. Genetic improvement of indigofera plants through mutation techniques using gamma irradiation is one of the efforts to produce plant genetic diversity. This study aims to determine the effect of gamma irradiation on the growth of indigofera in the nursery phase. This study used the Independent T-Test test with 2 treatments, namely P0 without gamma ray irradiation and P1 irradiated with 100 Gy gamma rays, each of which consisted of 24 samples. The results showed that gamma irradiation had a significant effect ($P < 0.05$) on stem diameter and number of leaves. Based on the results of the study, it can be concluded that gamma ray irradiation affects vegetative growth on stem diameter and number of leaves but does not significantly affect plant height and leaf area.

Keywords: Indigofera, Gamma Irradiation, Nurseries

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* yang telah melimpahkan seluruh rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi dengan judul **“PENGARUH IRADIASI GAMMA TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN INDIGOFERA (*Indigofera zollingeriana*) DI PEMBIBITAN”** Shalawat serta salam juga tak lupa kami junjungkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai suri tauladan bagi umatnya.

Limpahan rasa hormat, kasih sayang, cinta dan terima kasih yang tulus kepada kedua orang tua saya **Bapak BudiYana** dan **Ibu Surti**. Serta Adik-adik saya **Tharfian Dicky Affandi** dan **Rifky Tri Abrian** selama ini banyak memberikan doa, semangat, kasih sayang, saran dan dorongan kepada penulis.

Pada kesempatan ini dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Marhamah Nadir SP. M.Si. Ph.D** selaku pembimbing utama yang penuh ketulusan dan keikhlasan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat, arahan,serta koreksi dalam penyusunan skripsi ini.
2. **Dr. Rinduwati, S.Pt., MP.** selaku pembimbing anggota yang penuh ketulusan dan keikhlasan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat, arahan,serta koreksi dalam penyusunan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. Ir. Jasmal A. Syamsu, M.Si., IPU., ASEAN Eng** selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan kepada penulis.
4. **Prof. Dr. Ir. H. Muh Rusdy, M.Sc. dan Prof. Dr. Ir. Budiman, MP,** selaku pembahas. Terima kasih atas saran, nasehat -nasehat, dan dukungannya kepada penulis.
5. **Prof. Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc.** sebagai Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, beserta jajarannya dan juga kepada dosen-dosen pengajar dan staf Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

6. **Dr. Ir. Hj. Rohmiyatul Islamiyati, MP** selaku ketua jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak beserta seluruh Dosen dan Staf jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak atas segala bantuan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.
7. **Dr. Ir. Hj. Rohmiyatul Islamiyati, MP** selaku Pembimbing seminar studi pustaka yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan kepada penulis.
8. **Sitti Aisyah A. Md. B. Ing., S.H.** terimakasih atas kesabaran, dukungan dan motifasinya selama ini, terima kasih telah menemani penulis sampai menyelesaikan skripsinya, semoga diberi kemudahan dalam segala urusannya.
9. **Kakanda Purnama Isti Khairani S.Pt,** terima kasih atas motivasi dan dukungannya selama ini, semoga diberi kemudahan menyelesaikan segala urusannya.
10. **Ryas Arif Riadi, Gusti, Awaluddin, Wira, Peni,** terimakasih atas dukungannya selaku anggota tim penelitian dari penulis.
11. Terima kasih kepada teman-teman **Rantai 15,** terimakasih atas pengalaman dan pelajaran akan arti kekeluargaan selama kuliah.
12. Terimakasih untuk **Materpala Fapet UH,** atas pengalaman berorganisasinya selama ini dan mengajari arti kekeluargaan.
13. Terima kasih kepada teman-teman **KKN angkatan 99 Kecamatan Lau,** Terima Kasih telah mengajarkan arti kekeluargaan dan dukungannya selama Kuliah Kerja Nyata.
14. Terima kasih buat teman-teman **Majelis** yaitu Wang, Dicky, Edi, Abrar, Epping, Isdam, Rasdin, Wandu, Yogi, Nanang, Lulu yang senantiasa menemani penulis.
15. Terimakasih buat teman-teman **Sri Wahyuni BAchtiar, Ayu Khumaerah Hasan, Mirayati Amin, Hesti Karlina dan Nur Hadah** yang memberi dukungan dan semangat untuk penulis.
16. Keluarga besar **SEMA KEMA FAPET-UH, LD AN-NAHL FAPET UNHAS, MATADOR'10, SOLANDEVEN'11, FLOCK MENTALITY'12, LARFA'13, ANT'14, RANTAI'15, BOSS'16, GRIFIN'17, CRANE'18, HUMANIKA UNHAS.**

17. Terima kasih buat teman-teman yaitu Bulla, Agung, Naswar, Mondy, Wahyu untuk semua hiburan dan motifasinya.
18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu. Terima Kasih atas bantuannya.

Penulis menyadari meskipun dalam penyelesaian tulisan skripsi ini masih perlu masukan dan saran dari berbagai pihak yang sifatnya membangun agar penulisan berikutnya senantiasa lebih baik lagi. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin ya robbal aalamiin.

Makassar, 25 Juni 2021

Angga Suryo Utomo

DAFTAR ISI

	Halaman
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Tanaman Indigofera (<i>Indigofera zollingeriana</i>).....	4
Mutasi	6
Iradiasi Sinar Gamma	6
Pertumbuhan Tanaman	7
Hipotesis	8
METODE PENELITIAN	
Waktu danTempat.....	9
Materi Penelitian.....	9
Rancangan Penelitian.....	9
Tahapan dan Pelaksanaan Penelitian.....	10
Pengujian Parameter	12
Analisis Data.....	13
HASIL DAN PEMBAHASAN	14
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	19
Saran	19
DAFTAR PUSTAKA	20
RIWAYAT HIDUP.....	30

DAFTAR GAMBAR

No.		Halaman
1.	<i>Indigofera zollingeriana</i>	4

DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Tinggi, Diameter Batang, Jumlah Daun, Luas Daun Tanaman Indigofera Hasil Iradiasi Sinar Gamma pada Umur 8 Minggu setelah Pembibitan	14

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Data Parameter Penelitian	24
2. Uji T-Test Independent Tinggi Tanaman Indigofera Umur 8 Minggu Setelah Pembibitan	25
3. Uji T-Test Independent Diameter Batang Indigofera Umur 8 Minggu Setelah Pembibitan	26
4. Uji T-Test Independent Jumlah Daun Indigofera Umur 8 Minggu Setelah Pembibitan	27
5. Uji T-Test Independent Luas Daun Indigofera Umur 8 Minggu Setelah Pembibitan	28
6. Dokumentasi Penelitian	29

PENDAHULUAN

Tanaman pakan merupakan salah satu faktor penentu untuk meningkatkan produktivitas ternak, khususnya ternak ruminansia. Hijauan pakan yang bergizi tinggi sangat penting untuk penambahan bobot badan dan kesehatan ternak. Oleh karena itu diperlukan tanaman pakan yang memiliki nutrisi tinggi serta ketersediaan yang banyak dan mampu tumbuh pada lingkungan ekstrim, misalnya cekaman kekeringan.

Tanaman pakan umumnya dibudidayakan di lahan-lahan non produktif atau lahan kelas III. Berkurangnya lahan produktif karena alih fungsi lahan untuk pembangunan, sarana pemukiman dan industri. Terbatasnya lahan produktif untuk tanaman pakan sehingga dibutuhkan tanaman pakan yang toleran terhadap lahan-lahan non produktif atau marginal, lahan kering ataupun lahan masam dan salin seperti tanaman indigofera.

Indigofera merupakan tanaman leguminosa yang dapat tumbuh dengan baik dalam jangka waktu yang lama sebagai Hijauan Makanan Ternak (HMT). Hijauan ini memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik terhadap kondisi lingkungan yang beragam dan memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Hasil analisa proksimat dan Van Soes menunjukkan bahwa Indigofera berpotensi sebagai pakan ternak yang berkualitas dengan komposisi nutrisi sebagai berikut : mengandung protein kasar tinggi (28-31%), serat kasar (13-14%), BK (23- 25%), pencernaan Bahan Kering (BK) (78-80%), pencernaan Bahan Organik (BO) (77%), Total Digestible Nutrient (TDN) 75-78%, pencernaan Protein Kasar (PK) 86,32%, kalsium 1,78 % dan fosfor 0,34 %, kadar abu 6,41 %, Neutral Detergent Fiber

(NDF) 54,24 %, Acid Detergent Fiber (ADF) 44,69 % dan energi kasar 4,038 kkal/kg (Nadir, 2017).

Permintaan bibit *Indigofera* yang terus meningkat mengharuskan untuk menghasilkan bibit yang berkualitas dan tahan akan kekeringan, hal ini dapat dihasilkan melalui proses mutasi baik dengan bahan kimia ataupun secara fisik melalui iradiasi sinar gamma. Induksi mutasi dapat terjadi secara alami maupun buatan yang dapat meningkatkan keragaman genetik tanaman melalui perubahan susunan gen. Namun induksi secara buatan terutama melalui iradiasi sinar gamma memberikan keragaman genetik secara cepat dan akurat (Wahyudi *et al.*, 2005). Menurut Azrai *et al.*, (2013) penggunaan sinar yang menggunakan gelombang elektromagnetik memiliki kelemahan yaitu tidak bisa mengarahkan atau memperhitungkan tujuan dari mutasi, namun penggunaan metode ini terbukti efektif dalam meningkatkan atau memperbaiki ragam genetik tanaman.

Mutasi telah banyak dilakukan pada tanaman pertanian, namun teknologi ini belum banyak diterapkan pada tanaman pakan. Sensitivitas terhadap perlakuan radiasi tergantung dari banyak faktor, seperti jenis atau variasi tanaman, bagian tanaman dan dosis radiasi (Esnault *et al.*, 2010) sehingga perlu pengujian pada jenis, bagian tanaman dan dosis tertentu untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Beberapa penelitian telah menemukan bahwa sinar gamma pada tanaman mampu meningkatkan potensi perkecambahan, pertumbuhan dan ketahanan akan kekeringan namun sangat sedikit penelitian yang mengkaji penggunaan iradiasi sinar gamma terhadap tanaman pakan. Oleh karena itu penggunaan sinar gamma ini diharapkan dapat memperbaiki genetik tanaman *indigofera*, khususnya daya adaptasi terhadap kekeringan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh iradiasi gamma terhadap pertumbuhan indigofera pada fase pembibitan. Kegunaan dari penelitian ini yaitu diharapkan dapat menghasilkan benih indigofera hasil iradiasi yang pertumbuhan vegetatifnya lebih baik dari pada benih tanpa iradiasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Indigofera (*Indigofera zollingeriana*)

Klasifikasi taksonomi dari tanaman Indigofera (Hassen *et al.*, 2006) sebagai berikut:

Devisio : *Spermatophyta*

Subdivisio : *Angiospermae*

Class : *Dicotyledonae*

Family : *Rosales*

Subfamily : *Leguminosainosae*

Genus : *Indigofera*

Spesies : *Indigofera zollingeriana*



Gambar 1. *Indigofera zollingeriana*

Indigofera adalah jenis leguminosa pohon yang memiliki tinggi antara 1-5 meter bahkan lebih dan dapat dipanen pada umur antara 6-8 bulan dengan produksi biomassa pada kondisi yang normal dan suboptimal (Wilson dan Rowe,

2008). Umumnya tanaman ini dibudidayakan melalui biji, sehingga membutuhkan perkecambahan sebelum dibibitkan. Perkecambahan biji membutuhkan waktu 2-3 minggu untuk membentuk daun sempurna dan membutuhkan media yang subur dan porositasnya bagus. Setelah terbentuk daun sempurna di fase perkecambahan, benih dipindahkan ke polybag untuk pembibitan (Nadir, 2017).

Tanaman *Indigofera* merupakan leguminosa pohon yang memiliki pertumbuhan yang cepat, pada umur 4 minggu dapat mencapai ketinggian rata-rata 40-50 cm dan sudah mulai bercabang dengan panjang 15-20 cm serta mempunyai daun banyak (Arniaty *et al.*, 2015). Pada umur 7 bulan tinggi rata-rata mencapai 418 cm. Bagian bawah dan tengah batang tanaman berwarna hijau keabuan, sedangkan bagian atas batang berwarna hijau muda. Diameter batas atas, tengah dan bawah rata-rata berturut-turut 3,47; 9,26; dan 13,85 cm. Polong berukuran antara 1,5-4 cm, berisi 6-8 biji, dengan warna hijau muda sampai tua dan setelah matang berwarna coklat. Rata-rata panjang dan lebar daun adalah 6,93 dan 2,49 cm, berbentuk oval memanjang dengan jumlah daun percabang antara 11-21 helai (Sirait *et al.*, 2009). Bentuk perakaran yang kuat dan dalam menjadi alasan tanaman ini mampu beradaptasi pada daerah dengan curah hujan rendah.

Indigofera berpotensi sebagai pakan ternak yang berkualitas dengan komposisi nutrisi sebagai berikut : mengandung protein kasar (33-36%), Lemak kasar (7-10%), Bahan kering (22-25%) (Munasirah, 2019), Bahan organik (91-92%), serat kasar (16-17%), BETN (27-34%) (Irnawarni, 2019), pencernaan BO (82-84%), pencernaan BK (80-83%) (Jusman, 2019).

Mutasi

Mutasi merupakan salah satu teknik yang telah dikembangkan secara luas sebagai upaya untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman. Selain itu untuk mendapatkan sifat baru untuk perbaikan genetik tanaman, terutama pada tanaman yang selalu diperbanyak secara vegetatif sehingga keragaman genetiknya rendah. Kegunaan lainnya untuk mendapatkan karakter baru dimana sifat tersebut tidak dijumpai pada gene pool yang ada. Mutasi merupakan suatu perubahan genetik baik gen tunggal maupun sejumlah gen atau susunan kromosom (Atmarasoi, 2013). Penyebab mutasi disebut dengan mutagen (agen mutasi). Kebanyakan mutagen berasal dari bahan kimia, radiasi atau virus yang memiliki daya tembus yang kuat sehingga dapat mencapai bahan genetik dalam inti sel (Warmadewi, 2017).

Perlakuan iradiasi pada benih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena dapat meningkatkan aktivitas enzim dan menginduksi perubahan-perubahan genetik, biokimia, sitologi, fisiologi, dan morfologi dalam sel dan jaringan (Ikram *et al.*, 2010). Iradiasi untuk meningkatkan potensi perkecambahan, pertumbuhan dan meningkatkan adaptasi terhadap kekeringan.

Iradiasi Sinar Gamma

Iradiasi adalah suatu proses ionik sebagai salah satu metode modifikasi fisik polisakarida alami. Dalam hubungannya dengan perbaikan mutu benih dan bibit, iradiasi sinar gamma telah banyak diaplikasikan untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih. Selain itu untuk meningkatkan keragaman genetik

untuk mendapatkan varietas unggul pada beberapa jenis tanaman, terutama jenis-jenis tanaman pertanian (Zanzibar dan Sudrajat, 2008).

Iradiasi benih dengan sinar gamma dosis tinggi mengganggu sintesa protein, keseimbangan hormon, pertukaran gas, pertukaran air dan aktivitas enzim (Hameed *et al.*, 2008), yang memicu gangguan terhadap morfologi dan fisiologi tanaman dan menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kuzin, 1997). Pada jenis-jenis tanaman hutan, perlakuan radiasi sinar gamma pada dosis rendah mampu memperbaiki perkecambahan benih dan pertumbuhan bibit (Akshatha *et al.*, 2013). Selain itu, radiasi sinar gamma juga mampu menunda pematangan buah (WHO, 1988), mengurangi populasi bakteri, jamur, serangga dan pathogen lainnya (Gruner *et al.*, 1992) sehingga potensial diaplikasikan untuk meningkatkan daya simpan benih.

Umumnya pada jenis-jenis tanaman hutan, dosis iradiasi rendah mampu memperbaiki perkecambahan benih. Iradiasi sinar gamma dalam dosis yang tinggi umumnya menghasilkan pengaruh inhibitor terhadap perkecambahan (Kumari dan Singh, 1996). Beberapa penelitian melaporkan penggunaan iradiasi dosis rendah, seperti pada padi yang memberikan pengaruh positif terhadap perakaran dan pertumbuhannya. Radiasi gamma dosis rendah (10-30 Gy) merangsang kemunculan persentase tunas kentang (*Solanum tuberosum*), sedangkan pada 40-50 Gy, tinggi dan panjang akar secara signifikan terhambat, dan pada dosis tinggi (60 Gy) tidak ada tunas yang muncul (Cheng *et al.*, 2010).

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman terjadi karena pembelahan, pembesaran, dan diferensiasi sel yang melibatkan unsur genetik, fisiologi, ekologi, dan morfologi

serta interaksinya. Kualitas dan kuantitas pertumbuhan tanaman bergantung pada unsur tersebut, yang dipengaruhi oleh ketersediaan air (Farooq *et al.*, 2009). Pertumbuhan sel merupakan salah satu proses fisiologis yang sensitif terhadap kekeringan karena penurunan tekanan turgor (Taiz and Zeiger, 2006). Tanaman yang mengalami kekeringan parah menyebabkan pertumbuhan sel dihambat oleh gangguan aliran air dari xylem ke bagian-bagian yang lain (Nonami, 1998).

Iradiasi sinar gamma dengan dosis 5–30 Gy mampu meningkatkan rata-rata tinggi dan diameter bibit. Pada dosis 30 Gy mampu menunjukkan pertumbuhan bibit yang optimal, namun pertumbuhan tinggi dan diameter bibit cenderung menurun setelah dosis di atas 60 Gy. Pada iradiasi pada dosis 30 Gy, tinggi dan diameter bibit TEMBESU (*Fagraea fragrans Roxb.*) menghasilkan peningkatan pertumbuhan terbesar terhadap kontrol, masing-masing mencapai 205,84% untuk tinggi dan 133,33% untuk diameter bibit (Zanzibar *et al.*, 2015).

Hipotesis

Diduga bahwa iradiasi sinar gamma dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman indigofera pada fase pembibitan.