

SKRIPSI

**INDUKSI MUTASI LEGUM TARUM (*Indigofera zollingeriana*) PADA
BERBAGAI DOSIS IRADIASI SINAR GAMMA DAN KONSENTRASI
*BIO-SLURRY***

WULAN SYAHRIL

G011 17 1560



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

**INDUKSI MUTASI LEGUM TARUM (*Indigofera zollingeriana*) PADA
BERBAGAI DOSIS IRADIASI SINAR GAMMA DAN KONSENTRASI
*BIO-SLURRY***

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

WULAN SYAHRIL

G011 17 1560



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

**INDUKSI MUTASI LEGUM TARUM (*Indigofera zollingeriana*) PADA
BERBAGAI DOSIS IRADIASI SINAR GAMMA DAN KONSENTRASI
*BIO-SLURRY***

WULAN SYAHRIL

G011 17 1560

Skripsi Sarjana Lengkap

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana

Pada

Departemen Budidaya Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

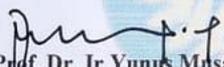
Makassar

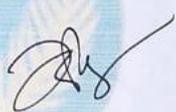
Makassar, Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir Yunus Mdsa, M.Sc.
NIP. 19541220 198303 1 001


Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, SP. MP.
NIP. 19740907 201212 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si.
NIP. 19591103 199103 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

INDUKSI MUTASI LEGUM TARUM (*Indigofera zollingeriana*) PADA
BERBAGAI DOSIS IRADIASI SINAR GAMMA DAN KONSENTRASI
BIO-SLURRY

Disusun dan Diajukan oleh

WULAN SYAHRIL

G011 17 1560

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 8 Juli 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

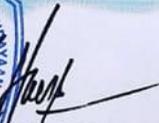
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Prof. Dr. Ir Yunus Musa, M.Sc.
NIP. 19541220 198303 1 001


Dr. Ir. Ifavanti Ridwan Saleh, SP. MP.
NIP. 19740907 201212 2 001

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : WULAN SYAHRIL
NIM : G011171560
Program Studi : AGROTEKNOLOGI
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya yang berjudul

“Induksi Mutasi Legum Tarum (*Indigofera zollingeriana*) Pada Berbagai Dosis Iradiasi Sinar Gamma Dan Konsentrasi *Bio-Slurry*”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Juli 2021

Yang menyatakan



Wulan Syahril

v

ABSTRAK

WULAN SYAHRIL (G011171560). Induksi Mutasi Legum Tarum (*Indigofera zollingeriana*) Pada Berbagai Dosis Iradiasi Sinar Gamma Dan Konsentrasi *Bio-Slurry*. Dibimbing oleh **Yunus Musa** dan **Ifayanti Ridwan Saleh**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui induksi mutasi legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi *bio-slurry*. Tahapan penyemaian penelitian ini dilakukan di *Teaching Industry* Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, dan penanaman dilakukan di *Green House Exferimental Farm* Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Penelitian ini berlangsung dari November 2020 hingga Februari 2021. Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dalam Rancangan Petak Terpisah (RPT), dimana petak utama adalah konsentrasi *bio slurry* yang terdiri atas 4 taraf yaitu kontrol (tanpa perlakuan *Bio-Slurry*), 25 mL/L, 30 mL/L, dan 35 mL/L, sedangkan anak petak adalah iradiasi sinar gamma yang terdiri atas 5 taraf yaitu kontrol (tanpa radiasi sinar gamma), 50 gy, 100 gy, 150 gy, dan 200 gy dengan 3 ulangan dan setiap kombinasi perlakuan terdiri atas 2 tanaman sehingga terdapat 120 unit percobaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara dosis iradiasi dengan konsentrasi *bio-slurry* terhadap pertumbuhan legum tarum pada parameter kerapatan stomata, luas bukaan stomata, umur berbunga, klorofil a, klorofil b, dan total klorofil, dosis iradiasi 150 gy memberikan nilai rata-rata tertinggi pada parameter pertambahan jumlah daun, kerapatan stomata, klorofil b dan total klorofil daun tanaman legum tarum, serta konsentrasi 25 mL/L air *bio-slurry* memberikan pengaruh terbaik pada parameter jumlah daun, klorofil b, dan total klorofil, konsentrasi 30 mL/L air *bio-slurry* memberikan pengaruh terbaik pada parameter pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, dan umur berbunga, dan konsentrasi 35 mL/L air *bio-slurry* memberikan pengaruh terbaik pada parameter kerapatan stomata, luas bukaan stomata, dan klorofil a tanaman legum tarum.

Kata kunci : *Bio-slurry, iradiasi, legum, tarum*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah S.W.T karena berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan judul **“Induksi Mutasi Legum Tarum (*Indigofera zollingeriana*) Pada Berbagai Dosis Iradiasi Sinar Gamma Dan Konsentrasi *Bio-Slurry*”** telah dapat diselesaikan meskipun masih sangat jauh dari kata sempurna. Tidak lupa pula shalawat serta salam terhaturkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya sebagai surih tauladan dalam kehidupan ini.

Indigofera zollingeriana termasuk salah satu genus tanaman yang memiliki kegunaan sebagai pakan ternak namun tidak hanya sebagai pakan ternak, legum tarum juga dapat digunakan untuk tujuan konservasi hutan, tanaman pelindung, pembuatan tarum alami, juga dapat digunakan sebagai pupuk hijau (*green manure*) pada lahan perkebunan. Legum tarum lebih unggul dibandingkan jenis hijauan lainnya karena memiliki kandungan dan produksi yang tinggi, serta baik untuk memenuhi kebutuhan ternak juga dapat berumur panjang. Petani yang hanya mengandalkan hijauan lokal yang tumbuh secara liar dan terdapat di sekitar pekarangan, perkebunan, hutan maupun lahan pertanian milik sendiri sehingga mempengaruhi ketersediaan keragaman tanaman pakan. Tingkat keragaman yang rendah ini menjadi masalah yang harus diselesaikan dengan menggunakan induksi mutasi iradiasi sinar gamma dan peningkatan nutrisi hara yang dibutuhkan oleh tanaman menggunakan pemupukan organik *bio-slurry*.

Keberhasilan penulis sampai pada tahap penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, motivasi, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sangat mendalam terkhusus kepada Ayah penulis Syamsuryadi Sjahril yang telah memberikan semangat dan motivasi kepada penulis dalam menggapai cita-cita. Kemudian seorang ibu St. Khadijah yang telah mendoakan, merawat, mengasihi, dan membesarkan penulis dengan penuh kasih sayang, pengorbanan dan ketulusan. Terima kasih karena telah sabar membimbing, mengurus, menasehati dalam berbagai hal dan tidak mudah menyerah dalam keadaan apapun hingga saat penulis dapat mencapai jenjang ini. Begitupun dengan saudara penulis Muh. Iqbal Hidayat Syahril yang secara tidak langsung memberikan semangat dan motivasi kepada penulis untuk terus berjuang dan semangat menempuh pendidikan setinggi-tingginya. Serta keluarga penulis yang telah turut memberikan bantuan-bantuan yang tidak terhingga.

Penulis dalam kesempatan ini juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga kepada :

1. Kepada Prof. Dr. Ir Yunus Musa, M.Sc selaku dosen pembimbing I, serta Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, SP. MP selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ide, arahan, bimbingan, motivasi, dan saran selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir.
2. Kepada Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si., Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP., Dr. Ir. Nurlina Kasim, M. Si selaku dosen penguji yang telah ikhlas meluangkan waktu dan memberi ilmu pengetahuan, kritik dan sarannya kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.

3. Kepada Bapak Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si selaku ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, dan Dr. Ir. Rusnadi Padjung, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik beserta seluruh dosen dan staf pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.
4. Kepada Nurfitrianti, Nurfitriani, Rifka Annisa, Annisa Lukman, S.E, Yusfita Dewi, dan Niar teman-teman yang senantiasa mendukung penulis dalam menyelesaikan penyusunan tugas akhir penulis, terimakasih atas segala kebersamaan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis sejak jenjang SMA hingga S1.
5. Kepada sahabat-sahabatku Rama Prasetya D, Adityo Satrio Aji, Arief Sandika, Putra Tri Sarwan, Rifqi Nurnadira Kais Putri P, Muliadi, S.P, dan Nurul Syafira Zuliana terimakasih atas bantuan, semangat, perhatian, dan nasehat-nasehat yang diberikan kepada penulis selama menempuh jenjang S1.
6. Kepada Khusnul Khatimah, Nur Rahmadani, Anggi Anugrah Pratiwi Amin, Faradillah Yakub, Nila Nurhalizah, Besse Nur Aulia, Nurzhafarina Tamimi Mahdi, A. Tenri Ampareng, Andi Sri Febrianti, Ainun Mardiyah Yasir, S.P, dan Nursafitrah Mashud yang senantiasa menemani dan memberikan dukungan kepada penulis pada saat penelitian hingga penyusunan tugas akhir, dan teman-teman yang tidak sempat penulis sebutkan namanya satu persatu, terima kasih atas bantuan, semangat dan nasehat yang diberikan kepada penulis selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai.

7. Kepada teman-temanku yang telah banyak berkontribusi pada saat penelitian *indigofera* hingga penulis penyusunan tugas akhir kepada Reynaldi Laurenze, S.P, Hasriani Nurainun Hasbi, Gavrilla, Rudirga, Nurlaila Basri, Nilam, Dilla, Hikmah, Nur Amalia, Uca, Fatonah, Hilmy, Fajar, Muh Syachrul, Jusril, Husnun Afifah, Nur Hikmatul, Nugi, Raja, Reno, Jamaluddin, Fajdrin Emir, Ikbal Mutallib, Andi Abdal, Yuzdianzah, Yusran, dan Rahmat Kardani terimakasih atas segala bantuan dan kontribusi selama penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini selesai.
8. Kepada teman-teman agroteknologi 2017, BE-HIMAGRO Faperta Unhas Periode 2020/2021, Kaliptra 2017, Xerofit 2016, Keluarga Asisten Agroklim, dan Biotek 2017 terimakasih untuk kebersamaan, semangat, suka duka, dan motivasinya selama ini.
9. Serta terimakasih pada seluruh pihak yang telah memberikan semangat dan dukungan dukungan dari awal penelitian hingga terselesaikannya penelitian ini.

Makassar, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Hipotesis	5
1.3. Tujuan dan Kegunaan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Legum Tarum (<i>Indigofera zollingeriana</i>)	6
2.2. Mutasi Tanaman dengan Iradiasi Sinar Gamma	7
2.3. Pemupukan	9
2.4. <i>Bio-Slurry</i>	10
BAB III. METODOLOGI	13
3.1. Tempat dan Waktu	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Metode Penelitian	13
3.4. Pelaksanaan Penelitian	14
3.5. Parameter Pengamatan	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.2 Pembahasan	28
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Konstanta perhitungan kandungan klorofil daun	18
2.	Rata-rata pertumbuhan jumlah daun (majemuk) pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	20
3.	Kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	22
4.	Luas bukaan stomata mm ² pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	23
5.	Umur berbunga (HST) legum tarum yang dipengaruhi berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	24
6.	Klorofil a (μmol m ⁻²) daun legum tarum yang dipengaruhi berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	25
7.	Klorofil b (μmol m ⁻²) daun legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	26
8.	Total klorofil (μmol m ⁻²) daun legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	27

Lampiran

1a.	Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (cm) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	44
1b.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (cm) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	45
1c.	Sidik ragam rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (cm) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	46
1d.	Sidik ragam data hasil transformasi ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (cm) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	46
2a.	Rata-rata pertumbuhan jumlah daun (majemuk) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	47
2b.	Data hasil transformasi ($\sqrt{x+0,5}$) rata-rata pertumbuhan jumlah daun (majemuk) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	48
2c.	Sidik ragam pertumbuhan jumlah daun (majemuk) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	49
2d.	Sidik Ragam Data Hasil Transformasi ($\sqrt{x+0,5}$) Rata-rata pertumbuhan jumlah daun (majemuk) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	49
3a.	Rata-rata luas daun (cm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	50

3b. Data hasil transformasi (Log+1) rata-rata luas daun (cm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	51
3c. Sidik ragam rata-rata luas daun (cm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	52
3d. Sidik ragam data hasil transformasi (Log+1) rata-rata luas daun (cm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	52
4a. Rata-rata kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	53
4b. Sidik ragam rata-rata kerapatan stomata (stomata/mm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	53
5a. Rata-rata luas bukaan stomata (µm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	54
5b. Data hasil transformasi (Log+0,5) rata-rata luas bukaan stomata (µm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	55
5c. Sidik ragam rata-rata luas bukaan stomata (µm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	56
5d. Sidik ragam data hasil transformasi (Log+0,5) rata-rata luas bukaan Stomata (µm ²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	56
6a. Rata-rata umur berbunga pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	57
6b. Sidik ragam rata-rata umur berbunga pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	57
7a. Rata-rata klorofil a (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	58
7b. Sidik ragam klorofil a (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	58
8a. Rata-rata klorofil b (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	59
8b. Data hasil transformasi (√x+0,5) rata-rata klorofil b (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	60
8c. Sidik ragam rata-rata klorofil b (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	61
8d. Sidik ragam data hasil transformasi (√x+0,5) rata-rata klorofil b (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	61
9a. Rata-rata total klorofil daun (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	62
9b. Sidik ragam rata-rata total klorofil daun (µmol m ⁻²) pada perlakuan dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	62
10. Hasil analisis kandungan pupuk cair <i>bio-slurry</i>	63

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman (cm) legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	19
2.	Rata-rata luas daun (cm ²) legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi <i>bio-slurry</i>	21

Lampiran

1.	Denah Percobaan di Lapangan.....	64
2.	Pelaksanaan dan Pengamatan Penelitian	66

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indigofera zollingeriana termasuk salah satu genus tanaman yang memiliki kegunaan sebagai pakan ternak namun tidak hanya sebagai pakan ternak, legum tarum juga dapat digunakan untuk tujuan konservasi hutan, tanaman pelindung, pembuatan tarum alami, juga dapat digunakan sebagai pupuk hijau (*green manure*) pada lahan perkebunan. Legum tarum memiliki produksi biomassa serta kandungan nutrisi yang tinggi pada kondisi yang normal (Herdiawan dan Krisnan, 2014). Roni dan Lindawati (2018), menyatakan bahwa legum tarum lebih unggul dibandingkan jenis hijauan lainnya karena memiliki kandungan dan produksi yang tinggi, serta baik untuk memenuhi kebutuhan ternak juga dapat berumur panjang.

Abdullah (2010), melaporkan bahwa *Indigofera* memiliki kandungan lemak kasar sebesar 3,62%, protein kasar 29,15%, serat kasar 14,02%, Vitamin A 5054 (IU/100 g), Vitamin D 34,7 mg/100 g, dan kandungan Vitamin E 13,2 mg/100 g. *Indigofera* memiliki produksi biomassa yang tinggi bila dibandingkan dengan leguminosa lainnya pada kondisi yang optimal. Herdiawan dan Krisnan (2014), juga menyatakan bahwa *Indigofera* memiliki produksi segar sebesar 33,339 dan berat kering sebesar 8,423 (ton/ha/tahun) yang lebih baik dibandingkan produksi hijauan lainnya seperti *A. auriculiformis* dengan produksi segar hanya sebesar 27,207 dan berat kering sebesar 6,387 (ton/ha/tahun).

Tingginya produksi yang dihasilkan oleh *Indigofera* tentunya tidak terlepas dari dukungan tingkat keragaman dari tanaman itu sendiri dalam rangka memenuhi kebutuhan kandungan nutrisi yang tinggi sepanjang tahun. Namun, yang menjadi permasalahan saat ini adalah petani hanya mengandalkan hijauan lokal yang tumbuh secara liar dan terdapat di sekitar pekarangan, perkebunan, hutan maupun lahan pertanian milik sendiri sehingga mempengaruhi ketersediaan keragaman variasi tanaman pakan. Tingkat keragaman tanaman yang relatif rendah ini tentunya memerlukan adanya seleksi tanaman untuk mendapatkan kultivar baru melalui teknik pemuliaan tanaman.

Mutasi merupakan salah satu pemuliaan yang tidak membutuhkan waktu relatif lama untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman dibandingkan dengan metode pemuliaan yang lain. Hal ini disebabkan karena mutasi memiliki kemampuan dalam mengubah beberapa karakter, selain itu mampu mendapatkan sifat baru dan sifat unggul yang tidak dimiliki oleh tanaman induknya dengan hasil yang tidak terduga. Iwo dkk (2013), membuktikan bahwa mutasi induksi menjadi cara yang telah terbukti untuk menimbulkan keragaman dalam varietas tanaman terhadap sifat yang diinginkan.

Salah satu jenis mutasi yang dapat digunakan yaitu dengan penggunaan iradiasi sinar gamma. Romadhon dkk (2017), menyatakan induksi mutasi menggunakan iradiasi menghasilkan mutan paling banyak ($\pm 75\%$) bila dibandingkan mutagen kimia. Keuntungan menggunakan sinar gamma adalah dosis yang digunakan lebih akurat dan penetrasi penyinaran ke dalam sel bersifat homogen. Iradiasi sinar gamma dapat menyebabkan kombinasi gen-gen baru dengan frekuensi mutasi

tinggi. Mutasi ini digunakan untuk memperbaiki banyak karakter yang bermanfaat yang mempengaruhi ukuran tanaman, waktu berbunga, waktu panen, warna buah, juga karakter lainnya. Perbedaan respon terhadap induksi mutasi melalui iradiasi bervariasi antar tanaman, tergantung dari morfologi dan fisiologi tanaman, jenis, umur, dan dosis.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa potensi nutrisi dan produksinya yang cukup baik, maka perlu diupayakan budidaya yang efektif agar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Dalam proses budidaya tanaman *indigofera* salah satu peranan yang sangat penting adalah pemupukan untuk meningkatkan produksi tanaman. Sehingga perlu adanya pemupukan secara tepat untuk menggantikan hara yang terikat dalam hasil panen. Roni dan Lindawati (2018), menyatakan bahwa pemupukan organik maupun anorganik adalah cara untuk meningkatkan jumlah hara yang tersedia didalam tanah, namun pemupukan kimiawi (anorganik) secara terus menerus dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan tercemarnya kondisi lingkungan, mengubah sifat fisik tanah menjadi keras, dan menjadi salah satu aspek penyebab terjadinya degradasi lahan. Berkaitan dengan hal tersebut, maka pemupukan organik lebih dianjurkan dibandingkan menggunakan pemupukan anorganik.

Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi hijauan makanan ternak adalah pupuk *bio-slurry*. Menurut Witariadi dan Kusumawati (2019), *bio-slurry* sangat baik untuk memperbaiki struktur tanah, sebagai sumber nutrisi untuk tanaman (mengandung mikroba probiotik yang bermanfaat meningkatkan kesuburan lahan pertanian), meningkatkan kemampuan

tanah mengikat atau menahan air lebih lama, meningkatkan aktivitas cacing dan mikroorganisme tanah. Hasil penelitian Karim dkk (2019), pemberian pupuk cair *bio-slurry* 25 mL/Liter air memberikan rata-rata terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman.

Selain pupuk *bio-slurry* dapat meningkatkan kesuburan dan kesehatan lahan pertanian *bio-slurry* juga mengandung unsur hara yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman. Jaya dan Roni (2016), menyatakan pemberian pupuk organik *bio-slurry* akan meningkatkan nitrogen (N) total tanah, karena tingginya kandungan N pada pupuk *bio-slurry*. Hartano dan Putri (2013), menyatakan *bio-slurry* juga mengandung asam amino, nutrisi mikro, dan vitamin B.

Hasil penelitian Karim dkk (2019), pemberian *bio-slurry* 25 mL/Liter air memberikan rata-rata pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai terbaik dibandingkan konsentrasi lainnya. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk *bio-slurry* berbanding lurus dengan respon pertumbuhan dan produksi tanaman. Penentuan besarnya radiasi suatu radioaktif terhadap varietas, terlebih dahulu dilakukan orientasi dosis, karena masing- organisme atau bahan mempunyai kepekaan (radiosensitivitas) yang berbeda (Batan, 2012). Menurut Due dkk (2019), pemberian dosis iradiasi sinar gamma yang semakin tinggi dapat menghasilkan keragaman yang lebih besar dibandingkan dosis rendah.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlunya dilakukan penelitian untuk mengetahui induksi mutasi *Indigofera zollingeriana* pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi *bio-slurry*.

1.2 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka hipotesis penelitian ini yaitu :

1. Terdapat interaksi antara dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi *bio-slurry* terhadap pertumbuhan tanaman legum tarum.
2. Terdapat dosis iradiasi sinar gamma yang memberikan pertumbuhan terbaik pada tanaman legum.
3. Terdapat konsentrasi *bio-slurry* yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman legum pasca iradiasi sinar gamma.

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui induksi mutasi legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi *bio-slurry*.

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi tentang pertumbuhan tanaman legum tarum pada berbagai dosis iradiasi sinar gamma dan konsentrasi *bio-slurry*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Legum Tarum (*Indigofera zollingeriana*)

Legum tarum (*Indigofera zollingeriana*) merupakan tanaman leguminosa dengan genus *indigofera* dan memiliki 700 spesies yang tersebar mulai dari benua Afrika, Asia, Australia, dan Amerika Utara. Ondho, (2020) mengemukakan bahwa *Indigofera zollingeriana* atau disebut juga Tarum (dalam bahasa Sunda) merupakan tumbuhan yang tersebar luas dan cukup terkenal di masyarakat. Ditinjau dari klasifikasi biologi legum tarum sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Fabales
Family : Fabaceae
Subfamili : Faboideae
Bangsa : Indigofereae
Genus : *Indigofera*
Spesies : *Indigofera zollingeriana*

Legum tarum memiliki tinggi antara 1-2 meter bahkan lebih dan dapat dipanen pada umur antara 6-8 bulan dengan produksi biomassa serta kandungan nutrisi yang tinggi pada kondisi yang normal. Spesies *Indigofera* sp. merupakan tanaman semak berdiri tegak yang memiliki percabangan banyak dengan bentuk daun oval sampai lonjong dan bentuk morfologi bunga seperti kupu-kupu berukuran antara 2-3 cm,

legum tarum memiliki warna bunga bervariasi dari kuning, merah, dan merah muda tetapi secara umum berwarna merah muda sehingga sangat menarik perhatian lebah madu (Herdiawan dan Krisna, 2014).

Legum tarum memiliki bentuk perakaran tunggang yang dalam dan kuat. Bagian bawah dan tengah batang tanaman berwarna hijau keabuan, sedangkan bagian atas batang berwarna hijau muda. Diameter batang atas, tengah dan bawah rata-rata berturut-turut 3,47; 9,26 dan 13,85 cm (Herdiawan dan Krisna, 2014). Polong legum tarum berukuran 1,5-4 cm, yang berisi 6-8 biji, berwarna hijau saat muda dan coklat pada saat matang (Ondho, 2020).

Legum tarum dapat tumbuh dengan baik pada kondisi cahaya yang penuh, namun juga cukup toleran terhadap naungan. Tanah yang diperlukan adalah tanah liat atau lempung berliat dengan pH 5-7, 7, namun beberapa spesies bisa tumbuh baik pada tanah berpasir dan pH di bawah 4 sampai 8,5. Dalam hal kesuburan tanah, legum tarum toleran terhadap tanah dengan unsur fosfat yang rendah (Ginting dkk, 2013).

2.2 Mutasi Tanaman dengan Iradiasi Sinar Gamma

Mutasi adalah suatu perubahan yang terjadi dalam struktur gen secara alami maupun buatan akibat adanya mutagen. Mutasi buatan dapat juga disebabkan oleh mutagen fisik maupun kimia. Mutasi gen dapat memunculkan fenotipe mutan yang berbeda dengan fenotipe tetuanya yang bersifat heritable. Mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman dan fase pertumbuhan tanaman terutama pada bagian meristem yang sedang aktif mengalami pembelahan sel (Handayani, 2017).

Mutagen fisik bersifat sebagai radiasi pengion (*ionizing radiation*) dan mampu menimbulkan ionisasi, melepas energi ionisasi ketika melewati atau menembus materi. Pada saat materi reproduksi tanaman terkena radiasi, proses ionisasi akan terjadi dalam jaringan dan menyebabkan perubahan pada tingkat sel, genom, kromosom dan DNA. Diantara mutagen fisik yang ada, sinar gamma yang paling banyak digunakan karena memiliki energi dan daya tembus yang tinggi karena dapat meningkatkan variabilitas genetik untuk menghasilkan mutan baru (Sari dkk, 2015).

Dosis iradiasi yang diberikan berbeda-beda untuk tiap kultivar tanaman. Menurut Romadhon dkk, (2017) respon tanaman terhadap induksi mutasi melalui iradiasi bervariasi antar tanaman, tergantung dari morfologi dan fisiologi tanaman, jenis, umur, dan dosis. Pengaruh sinar gamma terhadap perkecambahan benih yang diradiasi mungkin disebabkan oleh aktivitas sintesis RNA dan sintesis protein, yang terjadi pada tahap awal perkecambahan. Mutasi induksi dapat dilakukan pada tanaman dengan mutagen tertentu terhadap organ reproduksi tanaman seperti biji, stek batang, serbuk sari, akar, kultur jaringan dan sebagainya. Apabila proses mutasi alami terjadi secara sangat lambat maka percepatan, frekuensi dan spektrum mutasi tanaman dapat diinduksi dengan perlakuan bahan mutagen tertentu (Sajimin dkk, 2015).

Mutasi akibat sinar gamma terjadi sebagai akibat dari perubahan sel yang disebabkan oleh radikal bebas yang terbentuk dari interaksi gelombang elektromagnetik pendek sinar gamma dengan atom maupun molekul (Handayani, 2017). Pemberian iradiasi sinar gamma pada suatu tingkat dosis tertentu dapat

merangsang pertumbuhan tanaman. Hal ini disebabkan hilangnya kemampuan Sebagian sel pada meristem untuk membelah diri dan menyebabkan aktivitas pembelahan sel-sel meristem yang lain meningkat (Oktavina, 2011).

Induksi menggunakan iradiasi sinar gamma menghasilkan mutan paling banyak (sekitar 75%) bila dibandingkan mutagen kimia. Sinar gamma memberikan keuntungan karena dosis yang digunakan lebih akurat dan penetrasi penyinaran dalam sel bersifat homogen. Iradiasi sinar gamma dapat menyebabkan kombinasi gen-gen baru dengan frekuensi mutasi tinggi. Mutasi dapat digunakan untuk memperbaiki banyak karakter yang bermanfaat mempengaruhi ukuran tanaman, waktu berbunga, warna buah, dan waktu panen (Romadhon dkk, 2017).

Pemberian dosis radiasi yang terlalu tinggi akan menghambat pembelahan sel dan kematian sel yang mana sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, menurunnya daya tumbuh dan morfologi tanaman. Namun jika dosis yang terlalu rendah tidak cukup untuk memutasi tanaman karena frekuensi mutasi yang terlalu rendah hanya menghasilkan sedikit sektor yang bermutasi (Due dkk, 2019).

2.3 Pemupukan

Pemupukan adalah usaha mencukupi kebutuhan hara tanaman, memperbaiki pertumbuhan tanaman, menyebabkan akar akan lebih berkembang masuk ke dalam tanah, dan dapat lebih baik dalam menggunakan persediaan air dari lapisan bawah tanah. Tanaman yang mendapat cukup unsur dapat menyelesaikan siklus hidupnya lebih cepat, sedangkan tanaman yang kekurangan unsur hara mengalami masa pemanenan cukup lama, tetapi jika tanaman kelebihan hara juga tidak baik karena

dapat meracuni tanaman, sehingga proses pertumbuhan dan perkembangannya akan terganggu (Tim Karya Tani Mandiri, 2010).

Pupuk dapat dibuat dari bahan organik maupun anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang telah terdekomposisi diperkaya dengan bahan mineral dan mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan perbaikan struktur tanah. Pupuk organik tanah berperan secara fisik, kimia, dan biologis, sehingga menentukan status kesuburan suatu tanah. Sumber bahan organik dibagi menjadi dua yaitu sumber primer yang berasal dari microflora, sedangkan sumber sekunder pupuk kandang kotoran ayam dan jerami yang dipakai sebagai pupuk organik (Nurlita, 2019).

2.4 *Bio-Slurry*

Penggunaan pupuk organik merupakan solusi ditengah maraknya penggunaan pupuk anorganik yang mengakibatkan terjadinya pencemaran lingkungan. Pupuk organik merupakan pupuk ramah lingkungan yang terdiri atas bahan organik yang berasal dari hewan atau tanaman, dapat berupa cair maupun padat yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Pupuk organik bisa memacu dan meningkatkan populasi mikroba dalam, jauh lebih besar dari pada hanya memberikan pupuk kimia. Jika pemupukan organik diberikan secara berkesinambungan dapat membantu membangun kesuburan tanah (Turusy dkk, 2018).

Salah satu jenis pupuk organik cair yang mudah didapatkan adalah pupuk organik cair *bio-slurry*. Limbah biogas atau *bio-slurry* merupakan bahan keluaran dari sisa pembuatan biogas. *Bio-slurry* merupakan produk dari hasil pengolahan

biogas berbahan kotoran ternak dan air melalui proses tanpa oksigen (*anaerobic*) di dalam ruangan tertutup. *Bio-slurry* dapat digunakan sebagai pupuk organik walaupun bentuknya berupa lumpur. Sisa keluaran biogas ini berbentuk lumpur karena telah mengalami proses perombakan dengan cara fermentasi anaerob sehingga bisa langsung dialirkan untuk memupuk tanaman (Parwara, 2016).

Pemanfaatan *bio-slurry* sebagai pupuk dapat memberikan keuntungan yang hampir sama dengan penggunaan kompos. Kualitas *bio-slurry* yang telah mengalami fermentasi anaerob ini akan lebih baik bila dibandingkan dengan kotoran sapi yang langsung dilarikan ke lahan pertanian. Hal ini disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi perombakan anaerobik bahan organik menjadi biogas dan asam anorganik yang mempunyai berat molekul rendah (Nainggolan, 2017).

Pupuk cair *bio-slurry* baik digunakan untuk pemupukan karena mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman seperti N, P, Mg, Ca, K, Cu dan Zn. Pupuk organik tidak mengandung unsur hara dalam jumlah besar namun penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat berpengaruh positif terhadap tanah. *Slurry* yang keluar dari instalasi biogas berupa padat dan cair. Berdasarkan kelengkapan kandungan unsur haranya, *bio-slurry* ini sangat baik jika digunakan sebagai pupuk bagi tanaman dan diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan hijauan pakan ternak dan mampu meningkatkan hasil hijauan (Turusy dkk, 2018).

Kelebihan pupuk *bio-slurry* adalah kadar nitrogennya yang cukup tinggi, kadar nitrogen yang tinggi berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, memberikan warna pada tanaman, memberikan umur panjang pada tanaman, kemampuan memperbaiki sifat fisik tanah dan juga mengurangi efek negatif dari pembuatan

biogas seperti bau yang tidak sedap, pencemaran lingkungan yang menjadi sumber penyakit. Selain itu, *slurry* juga dapat meningkatkan populasi mikroorganisme pada tanah. Tanah yang ditambahkan *slurry* akan menjadi lebih gembur, mudah mengikat nutrisi dan air, keefektifitasan nitrogen pada *bio-slurry* cair yang diaplikasikan dengan cara disiram atau disebar ke lahan memiliki keefektifitasan nitrogen mencapai 100% (Nainggolan, 2017).