

**PENGARUH KOMBINASI POPULASI DALAM TUMPANGSARI  
KEDELAI-SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN 16 BULAN BENIH  
KEDELAI DALAM RUANG BER AC**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Cahya Ariestia Dinata  
2014161050**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2026**

## ABSTRAK

### PENGARUH KOMBINASI POPULASI DALAM TUMPANGSARI KEDELAI-SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN 16 BULAN BENIH KEDELAI DALAM RUANG BER AC

Oleh

**Cahya Ariestia Dinata**

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) merupakan komoditas pangan penting yang membutuhkan benih bermutu untuk mendukung keberhasilan budidaya. Mutu benih kedelai sangat dipengaruhi oleh kemampuan benih dalam mempertahankan vigor selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh populasi kedelai, lama simpan, serta interaksi keduanya terhadap vigor daya simpan benih kedelai. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola *split in time*. Faktor utama adalah populasi kedelai yang terdiri atas P1, P2, P3, dan P4, sedangkan faktor anak petak adalah lama simpan (LS) yang meliputi LS 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, dan 16 bulan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Variabel yang diamati meliputi kecepatan perkecambahan, persentase kecambah normal, dan persentase benih mati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama simpan berpengaruh nyata terhadap seluruh variabel yang diamati. Penurunan vigor mulai terjadi sejak penyimpanan 2 bulan dan semakin menurun seiring bertambahnya lama simpan hingga 16 bulan. Populasi kedelai menunjukkan respon yang berbeda terhadap lama simpan, dan interaksi populasi dan lama simpan berpengaruh nyata pada beberapa variabel. Dapat disimpulkan bahwa vigor daya simpan benih kedelai menurun seiring bertambahnya lama simpan hingga 16 bulan dan dipengaruhi oleh perbedaan populasi kedelai..

**Kata kunci:** Benih, kedelai, lama simpan, populasi, vigor daya simpan

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF POPULATION COMBINATION IN SOYBEAN–CASSAVA INTERCROPPING ON SOYBEAN SEED STORABILITY AFTER 16 MONTHS OF STORAGE AC**

**By**

**Cahya Ariestia Dinata**

Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) is an important food crop that requires high-quality seeds to ensure successful cultivation. Seed quality is closely related to the ability of seeds to maintain vigor during storage. This study aimed to evaluate the effects of soybean population, storage duration, and their interaction on seed storability vigor. The experiment was conducted using a Completely Randomized Design (CRD) with a split-in-time arrangement. The main factor was soybean population consisting of P1, P2, P3, and P4, while the sub-factor was storage duration (SD) of 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, and 16 months. Data were analyzed using analysis of variance, followed by the Honestly Significant Difference (HSD) test at the 5% level. Observed variables included germination speed, percentage of normal seedlings, and percentage of dead seeds. The results showed that storage duration significantly affected all observed variables. Seed vigor began to decline after 2 months of storage and progressively decreased with increasing storage duration up to 16 months. Soybean populations showed different responses to storage duration, and the interaction between population and storage duration significantly affected several variables. It can be concluded that soybean seed storability vigor decreases with increasing storage duration up to 16 months and is influenced by differences among soybean populations.

**Keywords:** Population, seed quality, soybean, storability vigor, storage duration

**PENGARUH KOMBINASI POPULASI DALAM TUMPANGSARI  
KEDELAI-SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN 16 BULAN BENIH  
KEDELAI DALAM RUANG BER AC**

**Oleh**

**Cahya Ariestia Dinata**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2026**

Judul Penelitian : **PENGARUH KOMBINASI POPULASI  
DALAM TUMPANGSARI KEDELAI-  
SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN  
16 BULAN BENIH KEDELAI DALAM  
RUANG BER AC**

Nama Mahasiswa : **Cahya Ariestia Dinata**

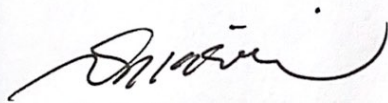
Nomor Pokok Mahasiswa : **2014161050**

Jurusan : **Agronomi dan Hortikultura**

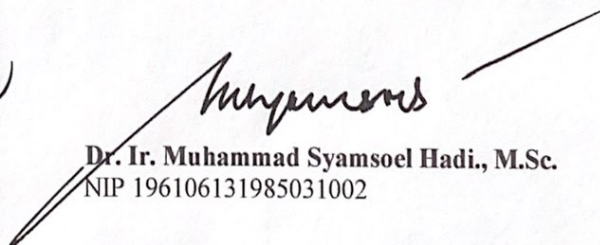
Fakultas : **Pertanian**

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.**  
NIP 196108141986091001



**Dr. Ir. Muhammad Syamsuel Hadi., M.Sc.**  
NIP 196106131985031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

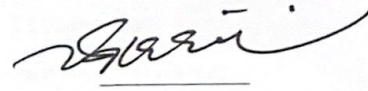


**Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr. Sc., Ph.D.**  
NIP. 196603041990122001

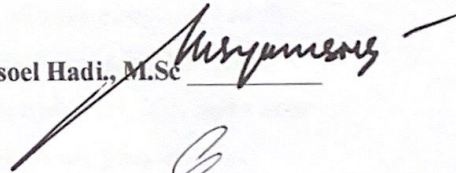
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

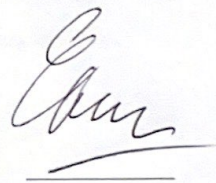
Ketua : Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.



Sekretaris : Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc



Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Ermawati, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 29 Januari 2026

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Kombinasi Populasi Kedelai dalam Tumpangsari Kedelai-Singkong Pada Vigor Daya Simpan 16 Bulan Benih Kedelai dalam Ruang Ber AC ”** merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung,  
Penulis,



**Cahya Ariestia Dinata**  
**NPM 2014161050**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Cahya Ariestia Dinata lahir di Kota Metro pada tanggal 24 Maret 2002. Penulis merupakan anak dari pasangan bapak Subakrun dan ibu Taslimah sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 5 Metro Selan (2014), sekolah menengah pertama di SMP Kartikatama Metro (2017), sekolah menengah atas di SMAN 4 Metro (2020).

Pada tahun 2020 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam kegiatan akademik dan organisasi. Kegiatan akademik yang pernah dilakukan penulis yaitu menjadi asisten praktikum mata kuliah Pengenalan Praktik Pertanian (P3). Untuk kegiatan organisasi, penulis pernah terdaftar sebagai Anggota Bidang Dana dan Usaha (2021-2022), Anggota Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Pertanian (BEM FP) sebagai staff Departemen Komunikasi dan Informasi dan menjadi Wakil Ketua Umum (2022-2023) Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO), Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Pada bulan Januari-Februari 2023 penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I Universitas Lampung di Desa Banding Agung, Kec.Suoh, Kabupaten Lampung Barat. Selain itu, penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) Pada bulan Juni-Agustus 2023 di CV. Pendawa Kencana Multi Farm, Kepuharjo, Cangkringan, Sleman, Yogyakarta.

## **PERSEMBAHAN**

*Bismillahirrahmanirrahim....*

*Puji dan syukur kuhaturkan kepadaMu, Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-nya yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, kesabaran, serta ketekunan bagi penulis dalam menyusun skripsi ini,*

*Skripsi ini dipersembahkan sepenuhnya kepada kedua orang tua yang selalu menjadi penyemangat, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi, Terimakasih untuk semua berkat do'a dan dukungannya sehingga penulis bisa berada dititik ini. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan mengangkat derajat mereka baik didunia maupun di akhirat kelak.*

*Serta almamater tercinta  
Agronomi dan Hortikultura,  
Fakultas Pertanian,  
Universitas Lampung*

## MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan dia mendapat(kekuatan) dari  
(kebijaksanaan) yang diberi\_Nya”  
(QS. Al-Baqarah:286)

“If my mind can conceive it, if my heart can believe it, then I can achieve it.”  
(Muhammad Ali)

“Sura dira jayaningrat lebur dening pangastuti”

“mikul dhuwur mendhem jero”  
(falsafah jawa)

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi ini. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW yang penulis rindukan syafaatnya di Yaumul akhir kelak.

Skripsi yang berjudul “Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica rapa var. parachinensis L.*) Pada Beberapa Jenis Media Tanam”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian pada Jurusan Agronomi dan Hortikultura. Penulis dalam menyusun skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr, Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku Dosen Pembimbing Pertama, yang telah dengan sabar, penuh perhatian, dan ketulusan hati membimbing penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan waktu, arahan, saran, serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
5. Ibu Ir. Ermawati, M.S. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan dorongan, motivasi, dan saran kepada penulis.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing, memberi saran dan arahan kepada penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura yang telah mendidik dan memberikan bekal ilmu pengetahuannya.
8. Kedua orang tua tercinta bapak Subakrun, Ibuk Taslimah, Adik Dinda Meisya Dinata yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat kepada penulis.
9. Keluarga besar Laboratorium Benih dan Tim penelitian Benih 2020, Dhimas Malik Nugroho, Gilang Kencana, Sabilal Muhtadi, M. Nasikhudin, Faiz Zainul Muttaqin, Muhammad Ilham, Alfina Dwi Bagenta, Rahmawati Eka W. P, Novia Risa Utami, Trie Andis, dan Rizkyka Syifa N. yang telah menjadi teman penelitian yang membantu dalam proses penyelesaian skripsi.
10. Sahabat penulis Vixco Des Merdany, Ahmad Fikri, Fedo Chandra, Cristian P.T, Muhammad Agung Pratama Putra, Dhimas Malik Nugroh, Muhammad Ilham, Marizka Tri Ananda, Ceristiarasantih, Retna Dwi Safitri, Lilis Sulastri, yang telah memberikan waktu, dukungan, serta mendengarkan keluh kesah penulis.
11. Orang Spesial penulis Dhea Revika Putri Maharani yang telah mendukung dan memberikan semangat dan pengingat selama ini.
12. Teman-teman Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2020 yang saling mendukung selama perkuliahan.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang secara langsung telah membantu baik selama pelaksanaan penelitian maupun dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, semoga ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama bagi penulis. Segala kebenaran dan kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT.

Bandar Lampung,  
Penulis,

**Cahya Ariestia Dinata**

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>1</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Kerangka Pemikiran .....	5
1.4 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Botani Tanaman Kedelai dan Singkong.....	8
2.1.1 Tanaman Kedelai.....	8
2.1.2 Tanaman Singkong.....	9
2.2 Syarat Tumbuh Kedelai dan Singkong.....	11
2.2.1 Kedelai.....	11
2.2.2 Singkong.....	12
2.3 Tumpangsari .....	13
2.4 Mutu Benih.....	13
2.5 Suhu Ruang Simpan .....	14
2.6 Lama Simpan.....	15
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	18
3.4.1 Persiapan Pengemasan Benih .....	18

3.4.2 Penyimpanan Benih.....	19
3.4.3 Pengecambahan Benih.....	19
3.5 Variabel Pengamatan.....	19
3.5.1 Daya Berkecambah Benih .....	19
3.5.2 Kecepatan Perkecambahan.....	20
3.5.3 Kecambah Normal Kuat .....	20
3.5.4 Kecambah Normal Lemah.....	21
3.5.5 Kadar Air .....	21
<b>IV.HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	22
4.1.1. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal benih kedelai hasil pertanaman kedelai-singkong dengan populasi singkong berbeda .....	23
4.1.2. Pengaruh interaksi lama simpan pada kecepatan perkecepatan perkecambahan benih kedelai dari pertanaman kedelai-singkong dengan populasi berbeda .....	26
4.1.3. Pengaruh interaksi lama simpan pada persentasi benih mati kedelai dari hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi berbeda .....	28
4.1.4. Pengaruh interaksi lama simpan pada pesentasi kecambah abnormal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi berbeda.....	30
4.1.5. Pengaruh interaksi pada persentase kecambah normal kuat benih kedelai hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi berbeda .....	32
4.1.6. Pengaruh interaksi lama simpan pada persentase kecambah normal lemah benih kedelai hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong berbeda .....	34
4.1.7. Pengaruh interaksi lama simpan pada persentasi kadar air benih hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi berbeda .....	36
4.2 Pembahasan .....	38

4.2.1. Pengaruh Berbagai Populasi Tumpangsari Singkong dalam Pertanaman Kedelai terhadap Vigor Daya Simpan Benih Kedelai Selama 16 Bulan Penyimpanan .....	38
4.2.2. Pengaruh Berbagai Lama Simpan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai Selama 16 Bulan Penyimpanan Benih.....	39
4.2.2.1. Penurunan Kecepatan Perkecambahan .....	40
4.2.2.2. Peningkatan Kadar Air Benih selama Penyimpanan .....	41
4.2.2.3. Pengaruh Populasi Singkong pada Sistem Tumpangsari terhadap Mutu Benih .....	41
4.2.2.4. Mutu Benih Rendah pada Populasi Singkong Tinggi.....	42
4.2.2.5. Hubungan Antarparameter Mutu Benih.....	42
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran .....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>49</b>
LAMPIRAN 1. UJI PRASYARAT ANALISIS .....	50
Tabel 14. Analisis ragam persentase kecambah normal kuat.....	53
Tabel 15. Uji BNJ 5% pengaruh lama simpan terhadap persentase kecambah normal kuat .....	53
Tabel 16. Analisis ragam persentase kecambah abnormal.....	54
Tabel 17. Uji BNJ 5% pengaruh lama simpan terhadap persentase kecambah abnormal .....	54
Tabel 18. Analisis ragam persentase benih mati .....	55
Tabel 19. Analisis Ragam Pengaruh Populasi Singkong (P) dalam Tumpangsari Kedelai-Singkong dan Lama Simpan (LS) pada Persentase Kecambah Normal Lemah Benih Kedelai .....	56
Tabel 20. Analisis ragam persentase kecambah normal lemah .....	57

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Nilai probabilitas untuk hasil uji homogenitas, uji nonaditivitas, dan analisis ragam pengaruh populasi kedelai (P), lama simpan (LS), dan interaksi populasi kedelai dan lama Simpan (P*LS) terhadap vigor daya simpan benih kedelai pada variabel yang diamati.....	23
2. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	24
3. Pengaruh lama simpan pada persentase kecepatan perkecambahan benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	27
4. Pengaruh lama simpan pada persentase benih mati benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	29
5. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah abnormal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	31
6. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal kuat benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	33
7. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal lemah benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	35
8. Pengaruh lama simpan pada persentase kadar air benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	37
9. Bulan lama simpan terjadinya penurunan signifikan vigor daya simpan dan peningkatan kadar air benih.....	38
10. Ringkasan hasil uji homogenitas ragam antarperlakuan dengan uji Bartlett...	50
11. Ringkasan hasil uji Tukey untuk aditivitas data setiap variabel.....	51

12. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada kecepatan perkecambahan.....	52
13. Uji BNJ 5% pengaruh lama simpan pada kecepatan perkecambahan.....	52
14. Analisis ragam persentase kecambah normal kuat.....	53
15. Uji BNJ 5% pengaruh lama simpan terhadap persentase kecambah normal kuat.....	53
16. Analisis ragam persentase kecambah abnormal.....	54
17. Uji BNJ 5% pengaruh lama simpan terhadap persentase kecambah abnormal.....	54
18. Analisis ragam persentase benih mati.....	55
19. Analisis ragam pengaruh populasi singkong (P) dalam tumpangsari kedelai-singkong dan lama simpan (LS) pada persentase kecambah normal lemah benih kedelai.....	56
20. Analisis ragam persentase kecambah normal lemah.....	57
21. Suhu Ruang Simpan Benih Kedelai.....	57
22. Deskripsi Kedelai Varietas Dega.....	58

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	19
2. Pengaruh lama simpan pada persentase kecepatan perkecambahan benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda. ....	28
3. Pengaruh lama simpan pada persentase kecepatan perkecambahan benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda. ....	30
4. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah abnormal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda .....	32
5. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah normal kuat benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda .....	34
6. Pengaruh lama simpan pada persentase kecambah abnormal benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda .....	36
7. Pengaruh lama simpan pada persentase kadar air benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi singkong (P) berbeda.....	37
8. Kondisi Penyimpanan Benih Kedelai Dalam Ruang Ber AC.....	59
9. Penampakan dari Benih mati, kecambah abnormal, dan kecambah normal benih kedelai 4 HSP.....	59
10. Penampakan dari kecambah normal lemah dan kecambah normal kuat benih kedelai 4 HSP.....	60

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) merupakan komoditas yang terkenal di Indonesia dan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai dapat digunakan sebagai bahan baku untuk tempe, tahu dan kecap karena kedelai mempunyai kandungan protein yang sangat tinggi. Selain itu bungkil kedelai juga dapat dimanfaatkan untuk bahan pakan ternak. Hal ini menunjukkan bahwa komoditas kedelai sangat bermanfaat bagi masyarakat Indonesia, maka komoditas ini menjadi salah satu target dalam pencapaian swasembada pangan (Ramadhani *et al.*, 2018).

Pada jangka waktu 2017-2021 produksi kedelai nasional terlihat mengkhawatirkan karena terus menurun cukup signifikan sebesar -34,7% di tahun 2019 dari tahun sebelumnya yang juga turun 55,3%. Produksi kedelai pada tahun 2017 sebesar 538.728 ribu ton, tahun berikutnya naik menjadi 650.000 ribu ton, dan pada tahun 2019 turun kembali menjadi 424.190 ribu ton. Pada tahun 2020 produksi naik 49,1% menjadi 632.326 ribu ton, tetapi setahun kemudian kembali turun -3,1% atau sebesar 613.318 ribu ton (BPS, 2021). Tingginya tingkat konsumsi kedelai di Indonesia mencapai 2,26 juta ton per tahun 2020, namun tidak diimbangi dengan tingginya produksi dalam negeri. Produktivitas kedelai hanya berkisar 1,48 ton/hadengan luasan lahan 344.455 ha, hal ini menyebabkan pemerintah Indonesia mengimpor kedelai mencapai 2,71 juta ton pada 2020 untuk memenuhi kebutuhankedelai dalam negeri (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian, 2020).

Salah satu faktor pembatas dalam produksi kedelai di Indonesia adalah kurangnya ketersediaan benih kedelai bermutu dan luasan lahan tanam kedelai yang terbatas. Luas panen kedelai di Indonesia pada 2020 adalah 381.311 ha diproyeksikan menurun 5% pada 2022 menjadi 344.455 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2020). Perluasan lahan sulit untuk dilakukan sebab ketersediaan lahan yang semakin terbatas. Berdasarkan data Kementerian Pertanian dalam Kuncoro & Maryani (2022), produksi benih kedelai melalui sertifikasi baku hanya sebanyak 397 ton sedangkan benih yang dibutuhkan adalah 15 ribu ton untuk memenuhi kebutuhan areal pertanaman sebesar 300 ribu hektar. Kendala ketersediaan benih yang tidak tepat jumlah dan tidak tepat mutu berakibat pada rendahnya penggunaan benih bermutu di tingkat petani.

Penggunaan benih yang bermutu menjadi salah satu kunci dalam keberhasilan budidaya. Benih yang bermutu diindikasikan dengan vigoritas yang tinggi, artinya benih akan mampu tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Untuk memperoleh benih yang bermutu baik tidak terlepas dari rangkaian kegiatan produksi benih dan pengolahan benih. Kegiatan produksi benih pada prinsipnya tidak berbeda dengan budidaya kedelai untuk tujuan konsumsi, yaitu hasil tinggi dengan kualitas baik secara fisik, fisiologis, maupun genetik, namun untuk tujuan produksi benih juga dilakukan kegiatan pemeriksaanlapang dan prosesing benih (Kuncoro & Maryani, 2022).

Sistem pertanaman berganda atau tumpangsari adalah definisi umum dari semua pola pertanaman yang melibatkan penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada suatu hamparan lahan (Permanasari & Kasatono 2012). Sedangkan menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 47/Permentan/OT.140/10/2006 tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian Tanam bersisipan atau tumpangsari adalah sistem penanaman lebih dari satu macam tanaman pada lahan yang sama secara simultan, dengan umur tanaman yang relatif sama dan diatur dalam barisan atau kumpulan barisan secara berselang-seling seperti : padi gogo + jagung – jagung + kacang tanah. Pada musim pertama di awal musim hujan, padi gogo ditanam secara tumpang sari dengan jagung. Pada musim tanam kedua (musim kemarau),

jagung ditumpangsarikan dengan kacang tanah. Ubi kayu atau singkong merupakan tanaman berumur panjang, dipanen pada umur >9 bulan, dan perkembangan kanopi hingga umur 3–4 bulan berjalan lambat, dengan demikian sinar matahari, air, dan nutrisi yang tersedia di antara barisan tanaman ubi kayu dapat dimanfaatkan oleh tanaman sela yang berumur pendek.

Sistem tumpangsari juga mempunyai kelemahan, yaitu faktor persaingan yang mungkin timbul, antara lain persaingan dalam mendapatkan cahaya, air, CO<sub>2</sub>, dan unsur hara. Sistem tumpang sari menciptakan persaingan dalam perebutan sumber daya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan, sehingga menyebabkan penurunan hasil panen secara signifikan. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Sundari & Mutmaidah (2018) bahwa tumpangsari kedelai-singkong menurunkan produktivitas kedelai hingga 50%. Menurunnya hasil kedelai disebabkan oleh adanya efek naungan pada tanaman singkong, sehingga kemampuan tanaman kedelai dalam menerima cahaya menurun seiring dengan tumbuhnya kanopi singkong sehingga menyebabkan menurunnya tingkat fotosintesis kedelai. Persaingan antar tanaman dapat diperkecil dengan pengaturan kombinasi populasi

Kombinasi populasi yang diterapkan berupa mengatur banyaknya jumlah tanaman per satuan luas pada sistem tumpangsari dengan mengacu pada jarak tanam yang ideal. Menurut Irwan *et al.* (2019), pengaturan kombinasi populasi menunjang faktor sarana tumbuh akan berada pada kondisi optimal untuk proses metabolisme sehingga tanaman tetap berproduksi maksimal. Pengaturan kombinasi populasi dengan jarak tanam berbeda tidak menunjukkan pengaruh yang nyata, bahwa dengan jarak tanam yang diberikan pada percobaan ini tidak memicu tanaman menjadi lebih tinggi, persaingannya dapat dikatakan seimbang. Dengan populasi tanaman yang rapat, maka akan memicu terjadinya kompetisi antar tanaman dalam hal pemanfaatan sinar matahari, sehingga memacu tanaman lebih tinggi bila dibandingkan dengan populasi tanaman yang lebih rendah, karena adanya perbedaan sistem tanam (Irwan *et al.*, 2019).

Benih merupakan faktor penting dalam keberhasilan produksi tanaman karena menentukan pertumbuhan awal dan hasil akhir. Namun, mutu benih dapat

menurun selama penyimpanan, sehingga lama simpan menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Selama penyimpanan, benih mengalami kemunduran fisiologis (deteriorasi) yang disebabkan oleh aktivitas metabolisme dan kondisi lingkungan seperti suhu serta kelembapan.

Penurunan mutu benih akibat lama simpan ditandai dengan menurunnya daya kecambah dan vigor, serta meningkatnya kecambah abnormal dan benih mati. Semakin lama benih disimpan, maka kualitas benih cenderung semakin menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian Dewi (2023) yang menyatakan bahwa periode simpan berpengaruh terhadap mutu fisiologis benih kedelai.

Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jawaban dari rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh ruang simpan dengan suhu 18°C pada VDS benih kedelai hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong?
2. Bagaimana pengaruh dari kombinasi populasi tumpangsari kedelai-singkong terhadap VDS benih kedelai?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antara suhu ruang penyimpanan dengan kombinasi populasi kedelai yang berbeda.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh dari kombinasi populasi tumpangsari kedelai-singkong terhadap VDS benih kedelai.
2. Mengetahui perbedaan VDS benih kedelai hasil pertanaman monokultur dengan VDS benih kedelai hasil pertanaman kombinasi populasi.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara lama penyimpanan dengan kombinasi populasi kedelai yang berbeda.

### 1.3 Kerangka Pemikiran

Kedelai biasa ditanam dengan sistem monokultur namun luasan lahan dari tahun ke tahun semakin berkurang begitupun dengan kebutuhan biji kedelai, kebutuhan biji kedelai dari tahun ke tahun semakin meningkat untuk bahan baku industri olahan pangan sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang setiap tahun bertambah terus. Oleh karena itu diperlukan peningkatan produksi kedelai. Perlu dilakukan peningkatan produksi kedelai. Salah satu cara untuk meningkatkan produksi kedelai melalui peningkatan produktivitas lahan yaitu dengan menggunakan sistem tanam tumpangsari. Tumpangsari sering kali ditanam pada waktu yang hampir bersamaan dengan dua tanaman sejenis seperti salah satunya yaitu kedelai singkong

Menggabungkan tanaman legum dan non-legum dapat memberikan manfaat peningkatan produktivitas, serta memberikan manfaat dalam aspek ekonomi. Menggabungkan kedelai dan singkong dalam satu sistem tumpangsari dapat memberikan efek sinergis terhadap pertumbuhan dan perkembangan kedelai. Kedelai dan singkong memiliki interaksi yang saling menguntungkan, seperti keberadaan mikroorganisme tertentu dalam akar singkong yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi bagi kedelai. Penggunaan benih kedelai yang bermutu tinggi juga merupakan faktor penting dalam mencapai hasil panen yang optimal. Jika benih kedelai yang diperoleh dari hasil penanaman melimpah, maka perlu adanya penyimpanan benih. Maksud dari penyimpanan ini ialah agar benih dapat ditanam pada musim yang sama dilain tahun atau pada musim yang berlainan dalam tahun yang sama, dengan tetap mempertahankan mutu benih baik vigor maupun viabilitas yang maksimum selama periode simpan yang sepanjang mungkin.

Pada sistem tanam tumpangsari dapat menimbulkan beberapa masalah persaingan air, CO<sup>2</sup> dan juga unsur hara hal ini menjadi salah satu penyebab rendahnya produktivitas dari sistem tumpangsari. Persaingan tersebut dapat diminimalisir dengan memperlakukan populasi kedelai dan singkong secara kombinasi. Persaingan yang terjadi pada sistem tumpangsari dapat mempengaruhi

hasil dan mutu kedelai. Persaingan yang akan terjadi pada tumpangsari singkong-kedelai diperkecil dengan melakukan pengaturan kombinasi populasi. Pengaturan kombinasi populasi dilakukan dengan mengatur jumlah populasi tanaman per luasan dan jarak tanam masing-masing tanaman. Populasi singkong dan kedelai pada pengaturan kombinasi populasi akan lebih sedikit dibandingkan dengan monokultur karena jarak tanam antar barisnya diperluas. Hal tersebut dilakukan untuk menciptakan ruang tumbuh yang optimal bagi tanaman sehingga memaksimalkan proses penyerapan unsur hara, air, dan sinar matahari oleh masing-masing tanaman.

Salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan dalam penanganan benih kedelai adalah vigor daya simpan (VDS) sebelum benih kedelai ditanam ke lahan. VDS adalah kemampuan benih untuk mempertahankan viabilitasnya selama masa penyimpanan. Vigor daya simpan benih dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kelembaban, suhu, dan waktu penyimpanan. Suhu penyimpanan yang terlalu tinggi atau rendah dapat mengurangi vigor daya simpan benih kedelai. Waktu penyimpanan yang lama juga dapat mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai. Suhu penyimpanan benih kedelai memiliki peran penting dalam menjaga viabilitas benih selama masa penyimpanan. Suhu ruangan AC digunakan sebagai suhu penyimpanan dalam penelitian ini, karena suhu ini merepresentasikan kondisi penyimpanan yang umum di banyak daerah.

Penggunaan populasi monokultur dan tumpangsari dimaksudkan untuk membandingkan apakah benih yang berbeda populasinya akan menghasilkan vigor daya simpan (VDS) yang berbeda pada lama simpan yang berbeda. Selain faktor kombinasi populasi, benih dengan VDS yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban dan temperatur tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan benih yang memiliki VDS yang rendah sehingga nilai VDS benih tersebut akan berbeda beda setelah mengalami lama simpan.

Perlakuan dengan suhu tinggi supaya dapat mengetahui pengaruh populasi kedelai dari tumpangsari kedelai-singkong pada VDS 16 bulan benih kedelai apabila saat

penyimpanan benih buruk ataupun tidak tepat seperti kondisi lingkungan yang tidak terkontrol yaitu dengan suhu lingkungan yang tinggi, yang dapat menyebabkan peningkatan laju respirasi yang dipengaruhi oleh aktifitas enzim sehingga akan berdampak pada kerusakan membran sel sehingga nilai kebocoran benih akan tinggi, akibatnya mutu benih mengalami penurunan, kandungan gizi menurun dan benih tidak memenuhi standar untuk dapat dijadikan benih untuk pertanaman selanjutnya.

#### **1.4 Hipotesis**

Dalam kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Benih kedelai dengan kombinasi populasi yang tepat memberikan manfaat penggunaan lahan yang optimal dan menjadikan benih kedelai yang dihasilkan memiliki vigor benih yang lebih baik.
2. VDS benih kedelai kombinasi populasi dengan kedelai yang ditanam secara monokultur tidak berbeda.
3. Semakin tinggi populasi tanaman yang ditanam semakin cepat kemunduran benih (seed deterioration) terjadi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Kedelai dan Singkong

#### 2.1.1 Tanaman Kedelai

Pada awalnya kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine*, atau Soja *max*. Namun demikian, pada tahun 1984 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu *Glycine max* (L.) Merril. Menurut (USDA-ARS,2020) Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (tumbuhan)  
Divisio : Spermatophyta (tanaman berbiji)  
Subdivisio : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledoneae  
Ordo : Rosales  
Famili : Leguminosae  
Genus : *Glycine*  
Species : *Glycine max* (L.) Merril

Tanaman kacang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiensis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang dikenal sekarang kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). Akar tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar lateral, dan akar serabut. Pada tanah yang gembur, akar ini dapat menembus tanah sampai kedalaman 1,5 m. Pada akar lateral terdapat bintil-bintil akar yang merupakan kumpulan bakteri rhizobium pengikat N dari udara.

Biji kedelai berkeping dua yang terbungkus oleh kulit biji. Embrio terletak diantara keping biji. Warna kulit biji bermacam-macam ada yang kuning, hitam, hijau dan coklat. Bentuk biji kedelai pada umumnya bulat lonjong, ada yang bundar atau bulat agak pipih. Besar biji bervariasi, tergantung varietas.

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Adisarwanto, 2005).

### **2.1.2 Tanaman Singkong**

Singkong atau disebut juga Ubi Kayu, merupakan salah satu hasil pertanian yang dapat diolah menjadi bahan pangan. Beberapa olahan makanan dan manfaat dari singkong sehingga menjadikan makanan yang sangat disukai dikalangan masyarakat (Amilia & Choiron, 2017). Singkong merupakan tanaman daerah tropis yang mempunyai daya adaptasi yang cukup tinggi baik terhadap iklim yang kurang baik, maupun jenis lahan yang kurang subur. Tanaman ini dapat tumbuh pada segala jenis tanah terutama Latosol, Alluvial, dan Podsolik serta memerlukan curah hujan tahunan optimum 760 sampai 1.500 mm. Kedelai dapat tumbuh dan berproduksi pada wilayah dataran medium hingga dataran tinggi di Indonesia, dan beberapa kultivar terbukti mampu beradaptasi pada ketinggian sekitar  $\pm 1.200$  m dpl, meskipun produktivitasnya cenderung menurun dibandingkan dataran medium.” (Sumadi, 2017). Tanaman Singkong dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik pada kondisi lingkungan ekstrim (seperti dilahan gambut) dan iklim marjinal, dimana tanaman lain tidak dapat berproduksi dengan layak, bahkan mungkin sudah tidak dapat tumbuh (Islami, 2015).

Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) digolongkan kedalam keluarga Euphorbiaceae. Batangnya tegak setinggi 1,5 – 4 m. Bentuk batang bulat dengan diameter 2,5-4 cm, berkayu dan bergabus. Batang berwarna kecoklatan atau keunguan dan bercabang ganda tiga (Danarti dan Najiyati, 2000). Sedangkan menurut Rukmana (2002), kedudukan tanaman ubi kayu (singkong) dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	: Spermatophyta (tumbuhan berbiji)
Sub divisi	: Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	: Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz sin. <i>M. utilissima</i> Pohl.

Menurut Rukmana (2002), batang tanaman singkong berkayu, beruas-ruas dan panjang, yang ketinggiannya mencapai 3 meter atau lebih. Warna batang bervariasi tergantung kulit luar, tetapi batang yang masih hijau umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih-putihan, kelabu, hijau kelabu, atau coklat kelabu. Empulur batang berwarna putih, lunak, dan strukturnya lunak seperti gabus. Daun ubi kayu mempunyai susunan berurat menjari dengan canggap 5-9 helai. Daun umbi kayu biasanya mengandung asam sianida atau asam biru, terutama daun yang masih muda (pucuk).

Ubi kayu memiliki unga berumah satu (*monoecus*) dan proses penyerbukan bersifat silang. Penyerbukan tersebut menghasilkan buah yang memiliki bentuk agak bulat, didalamnya terkotak-kotak berisi 3 butir biji. Buah ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan generatif, terutama pada skala penelitian atau pemuliaan tanaman. Ubi yang terbentuk merupakan akar yang berubah bentuk dan fungsinya sebagai tempat menyimpan makanan cadangan. Bentuk ubi biasanya bulat memanjang, daging ubi mengandung pati, berwarna putih gelap atau kuning gelap, dan tiap tanaman dapat menghasilkan 5-10 ubi. Ubi mengandung sianida dengan kadar rendah sampai dengan tinggi.

## **2.2 Syarat Tumbuh Kedelai dan Singkong**

### **2.2.1 Kedelai**

Kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30 °C, bila tumbuh pada suhu yang lebih rendah (< 15 °C) maka proses perkecambahan menjadi sangat lambat dan bisa mencapai 2 minggu. Hal ini dikarenakan perkecambahan biji tertekan pada kondisi kelembapan tanah yang tinggi dan banyaknya biji yang mati akibat respirasi air dari dalam biji yang terlalu cepat (Adisarwanto, 2005). Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34 °C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai adalah 23-27 °C. Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air, dan memiliki pH 6 - 6,8. pada pH 5,5 kedelai masih dapat berproduksi, meskipun tidak sebaik pada pH 6 – 6,8. pada pH < 5,5 pertumbuhannya sangat terlambat karena keracunan aluminium (Najiyati dan Danarti, 1999).

Kedelai dapat tumbuh optimal pada kondisi tanah yang lembab. Kondisi seperti ini dibutuhkan sejak benih ditanam hingga pengisian polong. Kekurangan air pada masa pertumbuhan akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil, bahkan dapat menyebabkan kematian apabila kekeringan telah melampaui batas toleransi. Kedelai ditanam pada tanah yang subur, gembur, kaya akan unsur hara dan bahan organik agar dapat tumbuh lebih baik. Bahan organik yang cukup dalam tanah merupakan sumber makanan bagi jasad renik yang pada akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman. Tanah dengan kadar liat yang tinggi sebaiknya dilakukan perbaikan drainase dan aerasi sehingga tanaman tidak kekurangan oksigen dan tidak tergenang air pada waktu musim penghujan (Adisarwanto, 2005).

### 2.2.2 Singkong

Tanaman ubi kayu dapat ditanam di mana saja, namun lebih baik jika ditanam pada daerah yang sesuai dengan habitatnya atau keinginannya untuk tumbuh baik. Secara umum syarat tumbuh tanaman ubi kayu yang optimal adalah sebagai berikut: (a) Curah hujan, tanaman ubi kayu dapat tumbuh dengan baik apabila curah hujan cukup, tetapi tanaman ini juga dapat tumbuh pada curah hujan rendah (< 500 mm), ataupun tinggi (5000 mm). Curah hujan optimum untuk ubi kayu berkisar antara 760-1015 mm per tahun. Curah hujan terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya serangan jamur dan bakteri pada batang, daun dan umbi apabila drainase kurang baik (b) Suhu udara, tanaman ubi kayu menghendaki suhu antara 18o-35o. Pada suhu di bawah 10 °C pertumbuhan tanaman ubi kayu terhambat. (c) Kelembaban udara optimal untuk tanaman ubi kayu antara 60-65%. (d) Sinar matahari yang dibutuhkan bagi tanaman ubi kayu sekitar 10 jam/hari, terutama untuk kesuburan daun dan perkembangan umbinya Ketinggian tempat yang baik dan ideal adalah 10 – 700 m dpl, sedangkan toleransinya antara 10 – 1.500 m dpl. (f) Tanah, Ubi kayu dapat tumbuh di berbagai jenis tanah (Indiati 2012).

Pada daerah di mana jagung dan padi tumbuh kurang baik, ubi kayu masih dapat tumbuh dengan baik dan mampu berproduksi tinggi apabila ditanam dan dipupuk tepat pada waktunya. Sebagian besar pertanaman ubi kayu terdapat di daerah dengan jenis tanah Aluvial, Latosol, Podsolik dan sebagian kecil terdapat di daerah dengan jenis tanah Mediteran, Grumusol dan Andosol. Tanaman ubi kayu memerlukan struktur tanah yang gembur untuk pembentukan dan perkembangan umbi. Pada tanah yang berat, perlu ditambahkan pupuk organik (g) Derajat keasaman (pH) tanah yang sesuai berkisar antara 4,5-8,0 dengan pH ideal 5,8. Pada umumnya tanah di Indonesia ber-pH rendah (asam), yaitu berkisar 4,0-5,5, sehingga seringkali dikatakan cukup netral bagi pertumbuhan tanaman ketela pohon (Indiati 2012).

### 2.3 Tumpangsari

Tumpangsari ubi kayu dengan tanaman berumur pendek telah banyak dilakukan, antara lain dengan tanaman okra (Salau *et al.* 2012), jagung dan melon (Ijoyah *et al.*, 2012), kacang tunggak (Njoku *et al.*, 2010), kacang tunggak dan jagung (Adeniyani *et al.*, 2011), dan kedelai (Mbah & Ogidi 2012: Umeh *et al.*, 2012). Tanaman aneka kacang sangat kompatibel untuk ditumpangsarikan dengan ubi kayu, karena mempunyai pola pertumbuhan, perkembangan kanopi, dan kebutuhan nutrisi yang berbeda dengan tanaman ubi kayu. Tumpangsari ubi kayu dengan tanaman aneka kacang efektif mempertahankan kesuburan tanah.

Ubi kayu atau singkong merupakan tanaman berumur panjang, dipanen pada umur >9 bulan, dan perkembangan kanopi hingga umur 3–4 bulan berjalan lambat, dengan demikian sinar matahari, air, dan nutrisi yang tersedia di antara barisan tanaman ubi kayu dapat dimanfaatkan oleh tanaman sela yang berumur pendek. Kondisi ini didukung oleh jarak tanam ubi kayu yang lebar, yaitu 80–120 x 60–100 cm (Hidoto *et al.*, 2013).

### 2.4 Mutu Benih

Mutu benih merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh sebab itu, benih bermutu dapat menyebabkan tinggi rendahnya produksi pada saat berbudidaya. Kecepatan berkecambah merupakan indikator untuk mengetahui mutu benih. Mutu benih mencakup mutu fisik, genetik, dan fisiologi. Mutu fisik adalah penampilan benih secara prima bila dilihat secara fisik dapat dilihat dari ukuran yang homogen, bersih dari campuran benih lain. Mutu genetik dapat diketahui dari penampilan benih murni dari spesies atau varietas tertentu yang menunjukkan identitas genetik dari induknya. Mutu benih meliputi mutu fisiologis, genetik, fisik dan patologis atau kesehatan benih.

Menurut Widajati *et al.*, (2013) mutu fisiologis benih adalah tinggi rendahnya daya hidup atau viabilitas dan vigor benih yang tercermin dari daya berkecambah,

bobot kering kecambah normal, indeks vigor, kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh.

## **2.5 Suhu Ruang Simpan**

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama proses penyimpanan benih. Penyimpanan atau mutu suatu benih dapat dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu, dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibandingkan suhu tinggi. Dalam kondisi tersebut, viabilitas benih kedelai dapat dipertahankan lebih lama (Purwanti, 2004).

Berdasarkan Hukum Harrington, suhu ruang simpan benih sangat berpengaruh terhadap laju deteriorasi. Semakin rendah suhu suatu ruang simpan, maka semakin lambat laju deteriorasi sehingga benih dapat disimpan lebih lama dan sebaliknya. Suhu ruang simpan dapat memacu laju respirasi yang mengakibatkan semakin besarnya perombakan cadangan makanan benih yang terjadi. Perombakan cadangan makanan ini akan menimbulkan panas yang akan menyebabkan respirasi meningkat sehingga benih kehilangan cadangan makanan ketika perkecambahan (Kuswanto, 2003).

Hasil penelitian Rahayu dan Widajati (2007), mengatakan bahwa benih caisin yang disimpan dalam kemasan kertas dan plastik pada kondisi AC dan kulkas dapat mempertahankan vigornya sampai dengan 15 minggu sedangkan pada suhu ruang kamar hanya dapat mempertahankan viabilitas hanya sampai 3 minggu. Penyimpanan benih pada kondisi kamar memiliki kadar air rata-rata nyata lebih tinggi 2 - 3% dibandingkan dengan kondisi ruang AC dan kulkas. Pada suhu ruang kamar selama penyimpanan menunjukkan suhu dan RH yang cukup tinggi yaitu dengan suhu 26,5°C - 31°C dan RH 64 – 80%. Sedangkan pada kondisi ruang AC menunjukkan suhu 17,5 - 19°C dengan RH 53 - 58%, suhu ruang kulkas menunjukkan suhu 1 – 4°C dengan RH 49 - 69%

## 2.6 Lama Simpan

Penyimpanan ialah sejak benih mencapai kematangan fisiologisnya sampai ditanam, digudang, atau dalam rangka pengiriman benih itu ketempat daerah yang memerlukannya. Selama dalam penyimpanan ini karena pengaruh beberapa faktor keadaan atau mutu benih akan mengalami kemunduran atau *deterioration* (Kartasapoetra, 1992). Penyediaan benih yang tinggi mengakibatkan adanya stok benih dalam gudang penyimpanan, sehingga benih harus mengalami penyimpanan. Namun salah satu hal yang menjadi perhatian dalam industri dan perdagangan benih adalah daya simpan benih. Daya simpan benih adalah kemampuan maksimum lamanya suatu lot benih yang dapat disimpan dalam suatu kondisi simpan tertentu. (Sadjad *et al.*, 1999).

Benih mencapai kematangan fisiologis sewaktu masih terikat pada tanaman induknya. Pada saat kematangan fisiologis itu benih memiliki viabilitas dan vigor yang maksimal, demikian pula tentang berat keringnya. Tinggi rendahnya viabilitas dan vigor benih sebagai pembawaan dari mantap atau tidaknya kondisi sewaktu pematangan fisik benih, akan mudah terpengaruh oleh faktor-faktor penyimpanan seperti kelembaban relatif udara pada kadar air benih dan suhu. Dengan pemeliharaan serta perlakuan yang mantap terhadap benih kecepatan *deterioration* pada benih akan dapat dikurangi (Kartasapoetra, 1992).

Hasil penelitian Suita (2013), menyatakan bahwa benih kilemo yang disimpan di ruang kamar (temperatur 25 – 30°C dan kelembaban nisbi 70 - 80%), ruang Refrigator (temperatur 8 – 12 °C dan kelembaban nisbi 30 - 50%) dan ruang DCS (temperatur 4 – 8°C dan kelembaban nisbi 80 - 90%), dengan menggunakan wadah plastik, plastik press (*Vacuum sealer*), dan kantong blacu setelah mengalami penyimpanan selama 16 minggu terjadi penurunan daya berkecambah yang terus menerus sampai benih tidak berkecambah lagi. Penurunan kualitas benih merupakan proses alami yang tidak dapat dihindari. Untuk menjaga agar selama penyimpanan viabilitas benih tetap dapat dipertahankan, maka benih yang disimpan haruslah benih yang mempunyai mutu fisik dan fisiologis yang tinggi dan menggunakan teknik yang tepat dalam penyimpanan.

Kadar air benih diatas 13% dapat meningkatkan laju kemunduran mutu benih selama penyimpanan dapat diperlambat, dengan cara kadar air benih harus dikurangi sampai kadar air benih optimum. Kadar air benih optimal, yaitu kadar air tertentu dimana benih tersebut disimpan lama tanpa mengalami penurunan mutu benih. Kadar air optimum dalam penyimpanan bagi sebagian besar benih adalah antara 6 - 11%. Kadar air awal benih adalah 10% benih tidak mengalami kemunduran mutu benih kedelai selama empat bulan penyimpanan (Indartono, 2011).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga Maret 2024.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih kedelai varietas Dega 1. Peralatan yang digunakan meliputi plastik *ziplock*, kertas merang, karet gelang, penggaris, kertas label, keranjang simpan, alat penempa kertas, germinator tipe IPB 73 2A/2B, timbangan analitik, oven tipe *memmert*, *conductivity* meter (alat pengukur daya hantar listrik), gelas plastik, data logger (alat pengukur RH), ruang simpan dengan suhu ruang AC ( $\pm 18^{\circ}\text{C}$ ) serta alat tulis dan kamera.

#### **3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan Split in time dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) Petak utama yaitu populasi(P) yang terdiri dari P1, P2, P3, P4. Anak petak adalah Lama Simpan(LS) terdiri atas 9 taraf yaitu LS 0 bulan, LS 1 bulan, LS 2 bulan, LS 3 bulan, LS 4 bulan, LS 5 bulan, dan LS 6 bulan, LS 7 bulan, LS 8 bulan.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Minitab versi 17 dan Exel yang ditujukan untuk :

1. Uji Bertlett untuk melihat homogenitas antar ragam perlakuan
2. Uji Tukey untuk melihat aditivitas data pengamatan
3. Analisis ragam untuk analisis pengaruh antar perlakuan
4. BNJ 5%

Berikut tata letak percobaan dijelaskan pada

P1 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P2 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P3 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P4 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)
P1 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P2 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P4 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P3 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)
P1 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P3 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P2 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P4 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)
P1 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P3 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P2 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)	P4 (11,12,13,14,15,16,17,18,19)

Gambar 1. Tata Letak Percobaan

keterangan:

p1 : Monokultur dengan populasi 100% kedelai dan 0% singkong

p2 : Tumpangsari dengan populasi 67% kedelai dan 67% singkong

p3 : Tumpangsari dengan populasi 67% kedelai dan 78% singkong

p4: Tumpangsari dengan populasi 67% kedelai dan 89% singkong

11 : Lama simpan 0 bulan

12 : Lama simpan 2 bulan

13 : Lama simpan 4 bulan

14 : Lama simpan 6 bulan

15 : Lama simpan 8 bulan

16: Lama simpan 10 bulan

17: Lama simpan 12 bulan

18: Lama simpan 14 bulan

19: Lama simpan 16 bulan

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Persiapan Pengemasan Benih

Bahan kemasan yang digunakan yaitu plastik *polypropylene* dengan ziplock.

Ukuran bahan kemasan disesuaikan dengan ukuran yang sama yaitu 9x15 cm.

Bahan kemasan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki sifat

impermeabilitas yang tinggi. Warna bahan kemasan transparan. Setiap satuan

percobaan berisi 100 butir benih yang telah dihitung. Benih yang sudah dihitung

selanjutnya dimasukkan ke dalam kemasan. Bahan kemasan diberi label masing-masing perlakuan dan disusun sesuai tata letak tiap kelompok.

### **3.4.2 Penyimpanan Benih**

Wadah simpan yang digunakan dalam penyimpanan yaitu keranjang plastik berlubang berwarna hijau dengan ukuran 30x23x5,5 cm sebanyak 9 keranjang. Satu keranjang berisi 1 blok percobaan. Setiap blok berisi 9 kemasan benih (populasi) yang diletakkan sesuai dengan pengacakan yang sudah dilakukan pada satuan percobaan tiap kelompok, pada setiap satuan percobaan berisi 100 butir benih kedelai. Keranjang plastik diberi label untuk menandakan tiap kelompok, selanjutnya keranjang plastik disusun dan disimpan di ruang suhu kamar selama 16 bulan.

### **3.4.3 Pengecambahan Benih**

Pengecambahan benih dilakukan dengan menyiapkan kertas merang dan berukuran sama yaitu 30x25cm serta karet gelang untuk mengikat gulungan. Gulungan diberikan label dengan tanda yaitu nama varietas, tanggal pengujian, perlakuan, dan ulangan. Kertas merang yang sudah disiapkan kemudian direndam dengan air. Kertas merang yang sudah terendam sepenuhnya oleh air, dikempa dengan alat pengempa kertas hingga kertas dalam keadaan lembab. Metode uji yang digunakan dalam pengecambahan adalah uji kertas digulung didirikan di dalam plastic (UKDDdp). Benih yang ditanam dalam satu gulungan kertas merang sebanyak 30 butir dan ditanam secara zigzag. Kertas kemudian digulung dan diberikan label dan dimasukkan ke dalam *germinator*.

## **3.5 Variabel Pengamatan**

### **3.5.1 Daya Berkecambah Benih**

Daya berkecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 5 hari dengan menggunakan rumus :

$$DK = \frac{JK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

DK = Daya kecambah

JK = Jumlah kecambah normal yang dihasilkan

JC = Jumlah contoh benih yang dikecambahkan, yaitu 30 butir

Pengecambahan benih dilakukan dengan metode uji kertas digulung (UKD).

Media pengecambahan yang digunakan adalah kertas CD (merang).

Pengecambahan benih dilakukan dalam Alat Pengecambah Benih Tipe IPB 77-1

### 3.5.2 Kecepatan Perkecambahan

Kecepatan perkecambahan dihitung berdasarkan jumlah pertambahan benih yang berkecambah normal setiap hari. Pengamatan dihitung setiap hari mulai hari pertama sampai hari kelima setelah dikecambahkan.

$$KP(\%/hari) = \frac{KN_2}{t_2} + \dots + \frac{KN_5}{t_5}$$

Keterangan :

KP : Kecepatan perkecambahan benih (%/hari)

KN : Kecambah normal yang muncul

t : Jumlah hari saat mulai pengecambahan benih hingga hari pengamatan ke t (2,3,4, dan 5)

### 3.5.3 Kecambah Normal Kuat

Kecambah normal kuat yaitu kecambah normal yang menunjukkan kinerja kuat, yaitu memiliki akar primer panjang, dengan akar sekunder, epikotil, dan plumula dengan ukuran panjang hipokotil  $\geq 3$  cm.

$$(\%) KNK = \frac{KNK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

KNK = Jumlah kecambah normal kuat

JC = Jumlah benih contoh yang diujikan (30 butir)

### 3.5.4 Kecambah Normal Lemah

Kecambah normal lemah yaitu kecambah normal dengan bagian fisik kecambah tumbuh namun tidak seperti kecambah normal kuat, yaitu dengan panjang hipokotil  $\leq 3$  cm.

$$(\%) \text{ KNK} = \frac{KNK}{JC} \times 100\%$$

Keterangan :

KNL = Jumlah kecambah normal lemah

JC = Jumlah benih contoh yang diujikan

### 3.5.5 Kadar Air

Pengukuran kadar air benih yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengukuran kadar air secara langsung dengan oven tipe *mement*. Pengovenan untuk mengukur kadar air benih dilakukan dengan suhu 80°C selama 3x24 jam. Kadar air benih diukur dengan menggunakan satuan persen (%). Pengujian dilakukan penimbangan wadah kertas yang sudah ditare, kemudian 3 butir benih dimasukkan ke dalam kertas dan ditimbang untuk memperoleh bobot awal sampel. Kertas yang berisi benih dari tiap perlakuan setiap kelompok dioven selama 3x24jam untuk mendapatkan bobot akhir. Perhitungan kadar air benih dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{Bobot awal sampel} - \text{bobot akhir sampel}}{\text{bobot awal sampel}} \times 100\%$$

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Lama simpan berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter mutu fisiologis benih kedelai, meliputi persentase kecambah normal, kecepatan perkecambahan, benih mati, kecambah abnormal, kecambah normal kuat, kecambah normal lemah, dan kadar air benih.  
Semakin lama benih disimpan hingga 16 bulan, semakin besar tingkat kemunduran fisiologis yang ditandai oleh tingginya benih mati dan kecambah abnormal serta menurunnya vigor benih.
2. Populasi tanaman berpengaruh terhadap mutu benih kedelai, benih dari populasi lebih tinggi cenderung memiliki vigor lebih rendah, kecepatan perkecambahan lebih lambat, dan persentase kecambah abnormal lebih tinggi dibanding populasi rendah, sehingga lebih rentan terhadap kemunduran selama penyimpanan. Populasi singkong yang lebih rendah (p1 dan p2) tidak selalu menghasilkan mutu awal benih lebih baik dibanding populasi lebih tinggi (p3 dan p4), hal ini terlihat pada tabel interpretasi yang menunjukkan pada Kecambah normal mengalami penurunan signifikan pada bulan 2 sedangkan P1, P3, dan P4 mengalami penurunan signifikan pada bulan 4.
3. Pengaruh Interaksi antara lama simpan dan populasi singkong menunjukkan bahwa benih dari populasi singkong tinggi mengalami deteriorasi lebih cepat dibanding benih dari populasi singkong rendah. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pertumbuhan di lapangan memengaruhi kualitas awal benih serta ketahanan benih selama penyimpanan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini untuk diprioritaskan penggunaan benih 0-2 bulan setelah penyimpanan karena pada waktu penyimpanan ini semua populasi menunjukkan kecambah normal(KN)  $\geq 91\%$ , untuk batas aman penyimpanan  $\leq 4$  bulan karena pada variabel KN masih berada dikisaran 80-85%. Dan perlu dilakukan uji

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyani, O. N., Ayoola, O. T., & Ogunlet, D. O. (2011). Evaluation of cowpea cultivars under maize and maize–cassava based intercropping systems. *African Journal of Plant Science*. 5(10): 570–574.
- Adisarwanto, T. (2005). *Kedelai*. Penebar Swadaya.
- Amilia, W., & Choiron, M. (2017). Studi kelayakan usaha dan daya saing pada industri tepung tapioka di Kecamatan Pogalan Kabupaten Trenggalek. *JSEP (Journal of Social and Agricultural Economics)*. 10(2): 51–58
- Astuti, R., Sunarto, M., & Widyastuti, A. (2018). Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai. *Jurnal Agronomi Indonesia*.
- Qadir, A., & Suwarno, F. C. (2017). Perilaku biokimia benih kedelai selama penyimpanan dalam kondisi terkontrol. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 44(3): 255–260.
- Charisa, Y. (2023). *Pengaruh kombinasi populasi dari tumpangsari singkong–kedelai pada hasil dan vigor daya simpan benih kedelai* (Skripsi). Universitas Lampung.
- Danarti, & Najiyati, S. (2000). *Palawija: Budidaya dan analisis usahatani*. Penebar Swadaya.
- Dewi, T. Y., Andini, S. N., Pradana, O. C. P., dan Dewi, R. 2023. Mutu fisiologis benih kedelai hitam hasil iradiasi sinar gamma selama periode simpan. *J-Plantasimbiosa*. 5(1): 1–5.
- Fatikhasari, Z. (2022). Viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada berbagai lama penyimpanan. *Jurnal Agrotek Indonesia*.
- Hayati, N., & Setiono. (2021). Pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas Anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*. 8(3).
- Hidoto, L., & Loha, G. (2013). Identification of suitable legumes in cassava (*Manihot esculenta* Crantz)–legume intercropping. *African Journal of Agricultural Research*. 8(21): 2559–2562.

- Irwan, A. W., Wahyudin, A., & Sunarto, T. (2019). Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah Inceptisol Jatiningor. *Jurnal Kultivasi*. 18(2): 924–932.
- Indartono. (2011). Pengkajian suhu ruang penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih kedelai. *Gema Teknologi*. 16(3): 158–163.
- Ijoyah, M. O., Bwala, R. I., & Iheadindue, C. A. (2012). Response of cassava, maize and melon in a three-crop intercropping system at Makurdi, Nigeria. *International Journal of Development and Sustainability*. 1: 135–144.
- Islami, T. (2015). *Ubi kayu: Tinjauan aspek ekofisiologi serta upaya peningkatan dan keberlanjutan hasil tanaman*. Graha Ilmu.
- ISTA. (2018). *International rules for seed testing*. International Seed Testing Association.
- Jafar, M. J. (2013). *Bisnis ubi kayu Indonesia*. Pustaka Sinar Harapan.
- Kartasapoetra, A. G. (1992). *Teknologi benih: Pengelolaan benih dan tuntunan praktikum*. Rineka Cipta.
- Kementerian Pertanian. (2012). Ketahanan pangan keturunan tetua betina UJ-3, CMM 25-27, dan Mentik Urang. *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 1–7.
- Kuswanto, H. (2003). *Teknologi pemrosesan, pengemasan, dan penyimpanan benih*. Kanisius.
- Kuswanto, H., Wulandari, S., & Hartatik, W. (2015). Viabilitas dan vigor benih kedelai selama penyimpanan. *Jurnal Penelitian Pertanian*. 34(2): 45–52.
- Mbah, E. U., & Ogidi, E. (2012). Effect of soybean plant population on yield and productivity of cassava and soybean grown in a cassava-based intercropping system. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 15(2): 241–248.
- Sundari, T., & Mutmaidah, S. (2018). Identifikasi kesesuaian genotipe kedelai untuk tumpang sari dengan ubi kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(1): 29–37.
- Najiyati, S., & Danarti. (1999). *Palawija: Budidaya dan analisa usaha tani*. Penebar Swadaya.
- Permanasari, I., & Kastono, D. (2012). Pertumbuhan tumpang sari jagung dan kedelai pada perbedaan waktu tanam dan pemangkasan jagung. *Jurnal Agroteknologi*. 3(1): 13–20.
- Prasetyo, Sukardjo, E. I., & Pujiwati, H. (2009). Produktivitas lahan dan NKL pada tumpang sari jarak pagar dengan tanaman pangan. *Jurnal Akta Agrosia*. 12(1): 51–55.

- Purwanti, S. (2004). Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1): 22–31.
- Pusat Data dan Informasi Pertanian. (2016). *Outlook komoditas sub sektor tanaman pangan ubi jalar*. Kementerian Pertanian.
- Ramadhani, F., Memen, S., & Andri, E. (2018). Pengaruh jenis kemasan terhadap daya simpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas Anjasmoro. *Agrohorti*. 6(1): 21–31.
- Rukmana, R. (2002). *Ubi kayu: Budidaya dan pascapanen*. Kanisius.
- Sadjud, S., Murniati, E., & Ilyas, S. (1999). *Parameter pengujian vigor benih: Dari komparatif ke simulatif*. Grasindo.
- Sadjud, S. 1980. *Dasar-dasar Teknologi Benih*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suita, E. (2013). Pengaruh wadah, ruang, dan periode simpan terhadap viabilitas benih Kilemo (*Litsea cubeba* Persoon L.). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan.
- Sumadi, S., Nurhayati, & Firmansyah, D. (2017). Hasil benih empat kultivar kedelai yang ditanam di dataran medium dan dataran tinggi. *Jurnal Kultivasi*.
- Tatipata, A. (2017). Perubahan asam lemak selama penyimpanan benih kedelai (*Glycine max* L. Merr.) dan hubungannya dengan viabilitas benih. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 38(1).
- Triati, D. (2025). Pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas dan vigor benih kedelai (*Glycine max* L.) pada suhu kamar. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*. 7(2): 690–698.
- USDA-ARS. (2020). *Germplasm resources information network (GRIN-Taxonomy)*. National Germplasm Resources Laboratory.