

**PENGARUH POPULASI KEDELAI DALAM TUMPANGSARI KEDELAI-
SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI 0-12
BULAN PADA RUANG SIMPAN BERSUHU RENDAH**

(Skripsi)

Oleh

Gilang Kencana



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH POPULASI KEDELAI DALAM TUMPANGSARI KEDELAI-SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI 0-12 BULAN PADA RUANG SIMPAN BERSUHU RENDAH

Oleh

Gilang Kencana

Produksi kedelai dapat dilakukan dengan cara tumpangsari dengan tanaman lain, termasuk dengan tanaman singkong dengan mengatur populasi kedelai dan populasi tanaman singkongnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh populasi kedelai yang berbeda dalam tumpangsari kedelai-singkong pada vigor daya simpan benih kedelai selama 12 bulan dalam ruang ber-AC dengan suhu rendah $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$. Penelitian ini menggunakan perlakuan dua factor yang disusun dalam *split plot in time* dan diulang pada 3 bloks. Faktor pertama adalah jumlah populasi kedelai dalam tumpangsari dengan singkong yang terdiri dari 3 taraf, yaitu 100% (monokultur) sebagai kontrol, dan tumpangsari dari 67% dan 50% kedelai dan 97% singkong. Faktor kedua adalah lama simpan yang terdiri dari 7 taraf, yaitu 0 bulan, 2 bulan, 4 bulan, 6 bulan, 8 bulan, 10 bulan, dan 12 bulan. Data dianalisis dengan analisis ragam dan diuji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa populasi kedelai dalam tumpangsari dengan singkong dan pada monokultur kedelai tidak menyebabkan perbedaan vigor daya simpan sampai 12 bulan. Lama simpan dapat menurunkan vigor daya simpan benih kedelai ditunjukkan oleh variabel kecepatan perkecambahan, daya berkecambah, kecambah abnormal, benih mati, kecambah normal kuat, kecambah normal lemah, daya hantar listrik dan kadar air. Pengaruh interaksi antara populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dan lama simpan berpengaruh nyata variabel kadar air benih.

Kata Kunci: Benih Kedelai, Lama Simpan, Populasi Kedelai, dan Vigor Daya Simpan

ABSTRACT

EFFECT OF SOYBEAN POPULATION IN INTERCROPPING WITH CASSAVA ON THE VIGOR STORABILITY OF SOYBEAN SEEDS FOR 12 MONTHS IN LOW TEMPERATURE STORAGE

By

Gilang Kencana

Soybean production can be produced by intercropping with other crops, including cassava by adjusting the soybean population and cassava population. This research aimed to determine the effect of different soybean populations in soybean-cassava intercropping on the vigor of storage capacity of soybean seed during in 12 months with temperature of $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$. This research used treatment of two factors and arranged as a split plot in time and was replicated in three blocks. The first factor was population of soybean namely 100% (soybean monoculture as a control), and intercropping with cassava population of 97% and 67% using soybean. The second factor is the length of storage consisting of 7 levels, namely 0 month, 2 months, 4 months, 6 months, 8 months, 10 months, and 12 months. Data were analyzed by analysis of variance and followed Honestly Significant Difference (HSD) with $\alpha = 0.05$. The results showed that soybean population in intercropping with cassava and in monoculture of soybean did not cause differences in vigor of storage capacity. Length of storage reduced the vigor storage capacity of soybean seed that was indicated by variables of germination, speed, germination capacity, abnormal sprouts, dead seeds, strong normal sprouts, weak normal sprouts, electrical conductivity and moisture content. The interaction effect between soybean population in soybean-singkong intercropping and storage length was only seen in the variable of water content of seed.

Keyword: Soybean Seeds, Storage Time, Soybean Population, and Vigor Storability.

**PENGARUH POPULASI KEDELAI DALAM TUMPANGSARI KEDELAI-
SINGKONG PADA VIGOR DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI 0-12
BULAN PADA RUANG SIMPAN BERSUHU RENDAH**

Oleh

Gilang Kencana

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
2025**

Judul Skripsi : **PENGARUH POPULASI KEDELAI DARI
TUMPANGSARI KEDELAI-SINGKONG
DALAM VIGOR DAYA SIMPAN BENIH
KEDELAI 0-12 BULAN PADA RUANG
SIMPAN BERSUHU RENDAH**

Nama Mahasiswa : Gilang Kencana

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014161001

Program Studi : Agronomi

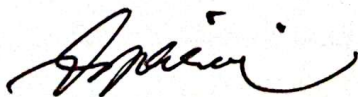
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

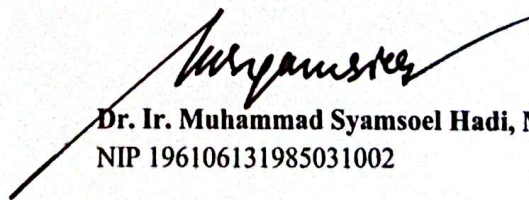
1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



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



Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.
NIP 196106131985031002

2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

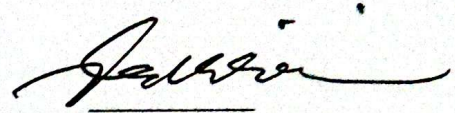


Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.
NIP 196603041990122001

MENGESAHKAN

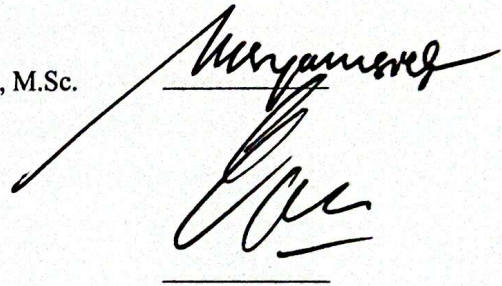
1. Tim Penguji
Ketua

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



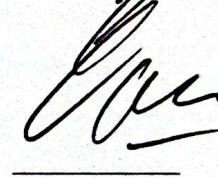
Sekretaris

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



Penguji

Bukan Pembimbing : Ir. Ermawati, M.S.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. J. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19540411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 23 Januari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Pengaruh Populasi Kedelai Dalam Tumpangsari Kedelai-Singkong Pada Vigor Daya Simpan Benih Kedelai 0-12 Bulan Pada Ruang Simpan Bersuhu Rendah”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 10 April 2025



Gilang Kencana
2014161001

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, Lampung pada 14 Januari 2003 sebagai anak kedua dari dua bersaudara, salah satu anugerah terindah dari tuhan untuk Bapak Bambang Sudaryatmo dan Ibu Sri Wahyuni. Penulis menempuh pendidikan formal diawali pada tahun 2008 di SD Negeri 1 Gotong Royong, kemudian pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 25 Bandar Lampung, kemudian pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 2 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2020. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan tinggi pada tahun 2020 di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur masuk Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Muara tembulih, Kecamatan Ngambur, Kabupaten Pesisir Barat pada Januari-Februari 2023. Kemudian Penulis melakukan Praktik Umum di Balai Pengawas dan Sertifikasi Benih (BPSB), Rajabasa, Bandar Lampung dengan judul “Determinasi Pohon Induk Tanaman Buah Di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Lampung”.

Selama menempuh pendidikan tinggi di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Biologi, Fisiologi Tumbuhan, Dasar-Dasar Agronomi, Teknologi Benih, Produksi Benih, Penyimpanan Benih, dan Nutrisi Tanaman. Penulis aktif menjadi anggota Bidang Hubungan Masyarakat di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO). Penulis berkesempatan menjadi kepala bidang Hubungan Masyarakat di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura periode

2022/2023, lalu penulis juga pernah menjadi ketua Badan Pengawas Organisasi di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura periode 2023/2024.

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan penuh rasa syukur dan Bahagia kepada Allah SWT
Berkat rahmat dan karunia-Nya

Penulis persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orang tua penulis
Bapak Bambang Sudaryatmo dan Ibu Sri Wahyuni

Kakak penulis
Miranda Eka Putri

Sebagai bentuk dan wujud atas terima kasih dari penulis karena telah memberikan cinta, motivasi, dorongan, selalu mendoakan, memberikan nasehat, dan sabar yang tiada hentinya agar penulis dapat mencapai tujuan serta cita-cita yang menjadi alasan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Serta almamater yang penulis banggakan
Agronomi dan Hortikultura, Fakultas pertanian
Universitas Lampung

”Mohonlah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan sholat”

(QS. Al-Baqarah : 45)

“Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah: 8)

”Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

”Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al-Baqarah: 286)

”Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun mendahului siang. Masing – masing beredar pada garis edarnya”

(QS. Yasin: 40)

”Syarat dalam menulis skripsi yaitu jatuh cinta atau patah hati”

(Penulis)

”Percaya dan nikmati saja setiap proses dan gagalanya, selalu ingat juga bahwa tidak ada pelangi sebelum hujan, tidak ada puncak yang indah tanpa ada jurang yang curam, tidak ada laut yang indah tanpa ombak yang besar dan tidak ada kesuksesan tanpa proses serta kegagalan”

(Penulis)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan taufik-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Populasi Kedelai Dalam Tumpangsari Kedelai-Singkong Pada Vigor Daya Simpan Benih Kedelai 0-12 Bulan Pada Ruang Simpan Bersuhu Rendah”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat mencapai gelar sarjana di Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penulisan skripsi, yaitu kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S., selaku dosen pembimbing pertama. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Ir. Ermawati, M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, serta motivasi dalam penyelesaian skripsi.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Soesiladi Esti Widodo, M.Sc., selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama menempuh pendidikan tinggi di Universitas Lampung.

7. Tim Penelitian Benih 2020, Sabilal Muhtadi, Dhimas Malik Nugroho, Rizkyka Syifa Nabila, Cahya Ariesta Dinata, M. Nasikhudin, Faiz Zainul Muttaqin, Trie Andis, Muhammad Ilham, Novia Risa Utami, Rahmawati Eka W. Putri, dan Alfina Dwi Bagenta yang telah kebersamai dari awal hingga akhir, terima kasih atas tenaga, waktu, bantuan, dan suka duka yang telah dilalui.
8. Tim penelitian Benih 2021 Dea, Rahma, Alvina, Griselda, Syifa, dan Fahrul yang telah memberikan semangat, dan hiburan kepada penulis
9. Sahabat penulis M. Ridho Arisman, Sabilal Muhtadi, Dhimas Malik Nugroho, M.Nasikhudin, Irfan Nur, Andika Dwi Saputra, Tedy Prasetya, Vernanda Saktilas, Miftahul Mukhoironi, Cahya Ariestia Dinata, Ceristiara Santih dan, Retna Dwi Safitri yang telah memberikan saran, semangat, motivasi dan hiburan kepada penulis.
10. Penulis secara khusus menyampaikan terima kasih sebesar - besarnya kepada keluarga penulis, Ayah Bambang Sudaryatmo, Ibu Sri Wahyuni, Kakak Miranda Eka Putri, keponakan Arya Pramuditya, serta Keluarga besar Yatiman dan Keluarga besar Doelmanab atas doa, cinta, kasih sayang, dukungan, harapan, kesabaran pendidikan moril, spiritual, pengorbanan, dan bantuan materil dalam pendidikan penulis.
11. Segenap dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
12. Teman-teman, abang, mbak, dan adik-adik di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dan semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 10 April 2025

Penulis

Gilang Kencana

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	8
II.TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Botani Tanaman Kedelai dan Singkong.....	9
2.1.1 Tanaman Kedelai	9
2.1.2 Tanaman Singkong	11
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman	12
2.2.1 Kedelai	12
2.2.2 Singkong.....	13
2.3 Tumpangsari.....	13
2.4 Mutu Benih.....	14
2.5 Suhu Ruang Simpan	15
2.6 Lama Simpan.....	16
III. METODELOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan	17
3.3 Rancangan Percobaan.....	17
3.4. Analisis Data	20

3.5 Pelaksanaan Penelitian	21
3.5.1 Persiapan Benih Kedelai.....	21
3.5.2 Pengemasan Benih Kedelai	21
3.5.3 Penyimpanan Benih	22
3.5.4 Pengecambahan Benih.....	22
3.6 Variabel Pengamatan.....	23
3.6.1 Daya Berkecambah Benih	23
3.6.2 Kecepatan Perkecambahan	24
3.6.3 Benih Mati	25
3.6.4 Kecambah Abnormal	25
3.6.5 Kecambah Normal Kuat	26
3.6.6 Kecambah Normal Lemah.....	27
3.6.7 Daya Hantar Listrik	28
3.6.8 Kadar Air	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Pengaruh populasi kedelai terhadap vigor daya simpan benih kedelai 12 bulan dalam ruang simpan bersuhu rendah	30
4.1.2. Pengaruh lama simpan terhadap vigor daya simpan benih kedelai hasil pertanaman tumpangsari dengan singkong.....	31
4.1.3. Pengaruh interaksi populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai- singkong dengan lama simpan terhadap vigor daya simpan benih kedelai	32
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari dengan singkong pada vigor daya simpan 12 bulan benih kedelai dalam ruang simpan bersuhu rendah	34
4.2.2. Pengaruh lama simpan 12 bulan dalam ruang simpan bersuhu rendah pada vigor daya simpan benih kedelai	34
4.2.3 Interaksi populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan terhadap kadar air benih kedelai.....	40
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran	42

DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
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	29
2. Pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong pada rerata vigor daya simpan benih kedelai 0-12 bulan dalam ruang ber-AC dengan suhu $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$	31
3. Perbandingan nilai tengah antar perlakuan dengan BNJ-5% pengaruh lama simpan pada vigor daya simpan benih kedelai 0-12 bulan ruang ber-AC dengan suhu $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$	32
4. Pengaruh interaksi populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan terhadap kadar air benih kedelai.	33
5. Ringkasan hasil uji homogenitas ragam antarperlakuan dengan uji Bartlett	50
6. Ringkasan hasil uji Tukey untuk aditivitas data setiap variabel	50
7. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada kecepatan perkecambahan	51
8. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada daya berkecambah	51
9. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada benih mati	52
10. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai- singkong dengan lama simpan pada kecambah abnormal	52
11. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada kecambah normal kuat	53

12. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada kecambah normal lemah.....	53
13. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada kadar air	54
14. Analisis ragam pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan pada daya hantar listrik	54
15. Deskripsi Kedelai Varietas Dega	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan <i>split plot in time</i>	18
2. Denah Perlakuan P1.	19
3. Denah Perlakuan P2.	19
4. Denah Perlakuan P3.	20
5. Pengemasan benih kedelai	22
6. Pengecambahan benih kedelai	23
7. Kecambah normal yang diuji menggunakan Uji Kertas Digulung Didirikan dalam Plastik (UKDDP).....	24
8. Benih mati pada Uji Kecepatan Perkecambahan pengamatan 5 HSP.....	25
9. Kecambah abnormal pada Uji Kecepatan Perkecambahan pada pengamatan 5 HSP	26
10. Kecambah normal kuat 5 HSP pada Uji Keserempakan Perkecambahan.....	27
11. Kecambah normal lemah pada Uji Keserempakan Perkecambahan pada pengamatan 5 HSP	27
12. Hubungan antar lama simpan dengan daya berkecambah benih kedelai selama 0-12 bulan dan daya simpan.	35

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Konsumsi kedelai setiap tahunnya mengalami penurunan dari tahun 2019 – tahun 2023. Pada tahun 2019 konsumsi kedelai sebesar 3,32 juta ton, mengalami penurunan pada tahun 2020 sebesar 0,42 juta ton menjadi 2,90 juta ton. Kemudian pada tahun 2021 mengalami penurunan lagi menjadi 2,78 juta ton, tahun 2022 konsumsi kedelai menurun menjadi 2,54 juta ton. Namun pada tahun 2023 konsumsi kedelai meningkat menjadi 2,61 juta ton (Ditjen Pangan, 2024). Permintaan kedelai yang meningkat dikarenakan bertambahnya jumlah penduduk tidak diimbangi dengan penyediaan kedelai dalam negeri, dikarenakan hal tersebut maka dilakukan impor kedelai untuk memenuhi kebutuhan konsumsi kedelai. Volume impor kedelai pada tahun 2020 yaitu sebesar 2,48 juta ton mengalami penurunan pada tahun 2023 yaitu sebesar 2,27 juta ton (Ditjen Pangan, 2024). Berdasarkan hal tersebut volume impor yang menurun setiap tahunnya dapat dijadikan sebagai potensi untuk produksi kedelai nasional sehingga dapat memenuhi kebutuhan konsumsi kedelai nasional.

Potensi peningkatan produksi kedelai dalam negeri sebesar 2,27 juta ton (Ditjen Pangan, 2024), hal tersebut perlu didorong dengan berbagai upaya seperti peningkatan produktivitas tanaman, perluasan areal tanam, pengamanan produksi, dan perbaikan manajemen usaha tani, serta teknik budidaya (Kementan, 2015). Potensi tersebut harus didukung dengan ketersediaan benih kedelai, salah satu upaya yang dilakukan yaitu perluasan areal tanam, namun hal tersebut tidak dapat dilakukan karena keterbatasan lahan dan kebutuhan benih untuk tanaman yang mencapai 40kg/ha. Setelah dilakukan produksi kedelai, benih dilakukan penyimpanan yang bertujuan agar viabilitas benih kedelai terjaga sampai musim

tanam berikutnya. Viabilitas benih adalah daya hidup atau kemampuan benih untuk tumbuh yang ditunjukkan oleh gejala pertumbuhannya dan atau gejala biokimianya (Sadjad, 1972). Dalam melakukan penyimpanan selain viabilitas benih yang perlu diperhatikan, vigor daya simpan juga perlu dipertahankan sehingga mutu benih tetap terjaga. Vigor daya simpan adalah nilai – nilai vigor atau kemampuan benih selama penyimpanan atau selama periode II dari masa hidup benih (Sadjad, 1989). dilakukan dengan sistem pertanaman tumpangsari, dapat dilakukan penanaman tumpangsari kedelai dengan singkong.

Lampung sebagai salah satu daerah penghasil ubi kayu terbesar di Indonesia dengan luas lahan singkong mencapai 366.830 ha dari 792.592 ha luas lahan singkong di Indonesia (BPS, 2020). Sistem tanam tumpang sari adalah salah satu usaha sistem tanam di mana terdapat dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda ditanam secara bersamaan dalam waktu relatif sama atau berbeda dengan penanaman berselang-seling dan jarak tanam teratur pada sebidang tanah yang sama (Prasetyo *et al.* 2009). Potensi tumpangsari kedelai singkong terhadap hasil tanaman kedelai menurut Salsabila (2024), hasil pertanaman monokultur tidak berbeda nyata terhadap hasil pertanaman tumpangsari kedelai singkong. Hal ini disebabkan karena kedelai yang ditanam 4 bulan setelah penanaman singkong menghadapi naungan singkong sebesar 60% dan terus meningkat hingga 85% pada saat kedelai dipanen (Sundari *et al.*, 2020). Naungan oleh singkong itulah yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil polong kedelai. Penanaman tumpangsari kedelai-singkong pada akhir musim hujan juga memperkecil persaingan pada sumberdaya air. Kemudian, system pertanaman tumpangsari kedelai dan singkong terhadap vigor awal benih kedelai menunjukkan bahwa vigor awal benih kedelai tidak berbeda nyata dengan vigor awal benih kedelai hasil pertanaman monokultur hal ini disebabkan karena benih kedelai memiliki vigor yang tinggi (Fitriah, 2024).

Untuk menjaga kesuburan tanah, tanaman ubikayu ditanam berbarengan dengan tanaman berumur pendek seperti kedelai. Nitrogen (N) adalah salah satu unsur hara makro yang diperlukan oleh ubikayu, hal tersebut dapat diperoleh dari

tanaman kedelai dan jenis tanaman legum lainnya, karena mereka dapat menghasilkan biomassa dengan memanfaatkan fiksasi nitrogen secara biologis (Sundari *et al.*, 2020). Sebagai tanaman tumpangsari, tanaman legume memiliki kemampuan untuk memfiksasi N melalui simbiosis dengan bakteri *Rhizobia* yang ada pada bintil akar. Sebagai hasil dari proses dekomposisi limbah panen, senyawa N organik akan dilepaskan untuk tanaman berikutnya dan dapat digunakan sebagai rotasi tanam. Kelebihan lain dari tanaman legum adalah bahwa mereka dapat ditanam dua kali dalam setahun atau tanaman berumur pendek, sumber protein yang tinggi, dan tanaman legum cocok untuk ditanam berbagai iklim (Kankolongo, 2018). Ubikayu merupakan tanaman berumur panjang, dan membutuhkan waktu tiga hingga empat bulan untuk membangun kanopi (Hidoto, 2013), sehingga hal ini dapat dimanfaatkan untuk tanaman sela yang berumur pendek.

Berdasarkan hasil penelitian Putriani (2022) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi populasi tumpangsari tanaman kedelai dengan tanaman singkong dengan berbagai perlakuan, perlakuan 1 dengan intensitas tanam kedelai 100%, perlakuan 2 dengan intensitas tanam singkong – kedelai 134%, perlakuan 3 dengan intensitas tanam singkong – kedelai 145%, kemudian perlakuan 4 dengan intensitas tanam singkong kedelai 156% tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada hasil panen benih kedelai per tanaman, baik jumlah polong total, jumlah polong isi, jumlah polong hampa, jumlah benih, bobot benih, dan bobot 100 butir benih. Menurut Taah, (2017) pengaturan tata ruang dan pola tanam tumpangsari ubi kayu dengan aneka tanaman kacang-kacangan pada satu baris ubi kayu dan satu baris tanaman aneka kacang secara bergantian akan memberikan hasil yang terbaik untuk tanaman ubi kayu dan tanaman legume.

Upaya memenuhi ketersediaan benih sampai musim tanam tiba maka perlu dilakukan penyimpanan. Penyimpanan benih adalah suatu Upaya atau usaha yang dilakukan untuk mempertahankan mutu benih sampai periode tertentu atau musim tanam berikutnya. Salah satu faktor pembatas dalam melakukan penyimpanan benih di daerah tropis adalah masalah suhu dan kelembaban. Selama melakukan

penyimpanan kelembaban sangat memengaruhi kadar air benih, kelembaban yang rendah memungkinkan uap air berpindah dari bahan secara alami yang mengakibatkan keringnya bahan, maka dari itu menyebabkan penurunan kadar air. Selanjutnya, faktor suhu yang berhubungan dengan reaksi enzim dalam proses perkecambahan benih. Suhu berperan dalam mengaktifkan kerja enzim dalam menghasilkan cadangan makanan dan deteorasi pada benih selama proses perkecambahan. Apabila benih berada di suhu rendah maka aktivitas enzim dapat ditekan sehingga menyebabkan proses perombakan cadangan makanan dan deteorasi pada benih tidak dapat dilakukan oleh benih.

Charisa (2022) melaporkan bahwa rata-rata daya simpan sampai daya berkecambah 80% dalam ruang bersuhu kamar dari benih kedelai yang dipanen dari pertanaman monokultur adalah 4,01 bulan dan tidak berbeda dengan yang dipanen dari pertanaman tumpangsari dengan singkong yaitu 3,54 bulan dengan kombinasi populasi yang berbeda-beda, dengan berbagai perlakuan, perlakuan 1 monokultur kedelai, perlakuan 2 tumpangsari kedelai singkong sebanyak 150 tanaman kedelai dan 35 tanaman singkong, perlakuan 3 pertanaman tumpangsari kedelai singkong sebanyak 200 tanaman kedelai dan 32 tanaman singkong, dan perlakuan 4 pertanaman tumpangsari kedelai sebanyak 200 tanaman kedelai dan 35 tanaman singkong terhadap variabel diamati, yaitu daya simpan, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, kecambah normal lemah, dan bobot kering kecambah normal, perlakuan kombinasi populasi tumpangsari kedelai dan monokultur kedelai tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa hasil benih kedelai dari kombinasi populasi tumpangsari dan monokultur sebanding.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini dilakukan untuk memperpanjang daya simpan benih kedelai dengan penyimpanan dalam ruang bersuhu rendah selama 12 bulan. Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah terdapat perbedaan vigor daya simpan benih kedelai yang dipanen dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong maupun monokultur dengan populasi kedelai yang berbeda. ruang simpan bersuhu rendah?
2. Bagaimana vigor daya simpan benih kedelai selama disimpan selama 0 – 12 bulan dalam ruang simpan bersuhu rendah?
3. Apakah terdapat pengaruh interaksi antarpopulasi kedelai yang berbeda dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan?.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong pada vigor daya simpan benih kedelai dalam ruang simpan bersuhu rendah.
2. Pengaruh lama simpan pada vigor daya simpan benih kedelai .
3. Pengaruh interaksi antara populasi kedelai dalam pertanaman dan lama simpan pada vigor daya simpan dalam ruang simpan bersuhu rendah.

1.3 Kerangka Pemikiran

Pada pertanaman monokultur kedelai, tanaman kedelai hanya mengalami satu persaingan saja, yaitu sesama tanaman kedelai. Sedangkan, pada pertanaman tumpangsari kedelai-singkong, tanaman kedelai mengalami dua macam persaingan yaitu sesama tanaman kedelai dan antara tanaman kedelai dan tanaman singkong. Pengaruh dari tingkat persaingan ditentukan oleh populasi setiap jenis tanaman. Populasi kedelai yang ditanam dengan sistem tumpangsari kedelai-singkong akan memiliki tingkat persaingan yang berbeda dengan sistem pertanaman monokultur. Semakin tinggi populasi yang ditanam maka makin tinggi tingkat persaingan dalam pertanaman, makin tinggi tingkat persaingan dalam suatu pertanaman, maka potensi efeknya pada penurunan hasil semakin besar. Pengaturan populasi setiap jenis tanaman yang ditumpangsarikan, yaitu singkong dan kedelai merupakan salah satu upaya dalam memperkecil besaran

kompetisi untuk jenis dan antar jenis tanaman yang dapat terjadi dalam tumpangsari.

Pertanaman dengan sistem tumpangsari kedelai-singkong dapat memberikan manfaat yang baik bagi tanaman yang dibudidayakan secara tumpangsari. Semisal seperti tanaman singkong yang butuh akan unsur nitrogen dalam pertumbuhannya, hal ini dapat dipenuhi dengan tanaman kedelai yang termasuk ke dalam tanaman legum yang dapat menghasilkan unsur nitrogen untuk memenuhi kebutuhan tanaman singkong. Apabila terdapat panen yang melimpah dari hasil budidaya tanaman kedelai, maka perlu dilakukannya penyimpanan benih. Maksud dari dilakukan penyimpanan benih agar benih dapat mempertahankan mutu benih baik vigor maupun viabilitas yang maksimum selama periode simpan yang sepanjang mungkin sampai periode tertentu atau musim tanam berikutnya. Dalam melakukan penyimpanan benih terdapat parameter penting yang perlu diperhatikan yaitu vigor daya simpan benih kedelai. Vigor daya simpan adalah suatu parameter benih untuk mempertahankan viabilitas benih selama disimpan dalam periode waktu tertentu. Vigor daya simpan juga dapat dipengaruhi oleh vigor awal benih juga dipengaruhi oleh suhu, selain itu suhu yang rendah atau tinggi juga dapat mempengaruhi mutu benih.

Selama melakukan penyimpanan benih, vigor daya simpan juga dipengaruhi oleh lama simpan benih, Semakin lama waktu penyimpanan maka dapat mempengaruhi viabilitas benih sehingga vigor daya simpan benih menurun. Benih kedelai memiliki sifat higroskopis, yaitu mudah menyerap air. Apabila benih disimpan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan penurunan vigor daya simpan karena kelembaban dari suhu ruang simpan yang dapat menyebabkan peningkatan kandungan air dalam benih sehingga terjadi perombakan cadangan makanan yang menyebabkan menurunnya vigor benih tersebut.

Dalam Charisa (2022), menunjukkan hasil daya simpan benih kedelai yang memiliki daya berkecambah sebesar 80% dalam ruang simpan tanpa AC tidak dipengaruhi oleh populasi kedelai dalam tumpangsari dengan singkong, memiliki

rata-rata sebesar 3,65 bulan. Dalam penelitian ini dilakukan penyimpanan benih di ruang simpan ber-AC karena ruang simpan bersuhu rendah, benih lebih aman daripada disimpan pada ruang simpan bersuhu rendah sehingga kemunduran benih akan lebih lambat. Dalam ruang simpan bersuhu rendah, efek populasi pertanaman kedelai dalam tumpangsari dengan singkong vigor daya simpan benih kedelai dalam ruang simpan bersuhu rendah tidak berpengaruh nyata.

Penerapan populasi tumpangsari dan monokultur bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dari hasil benih kedelai yang berbeda populasinya dalam menghasilkan vigor daya simpan yang berbeda dan waktu penyimpanan yang berbeda. Perlakuan dengan suhu rendah yaitu agar dapat mengetahui pengaruh populasi kedelai dari tumpangsari kedelai-singkong pada vigor daya simpan 12 bulan benih kedelai apabila saat penyimpanan benih di suhu rendah yang konstan mampu memperlambat laju respirasi benih. Kondisi terkontrol ini mampu memperlambat laju respirasi benih, sehingga aktifitas enzim tidak terjadi yang menyebabkan proses pencadangan makanan terhenti dan nilai kebocoran benih rendah. Kondisi ruang simpan bersuhu rendah yang digunakan memiliki suhu $\pm 18^{\circ}\text{C}$ yang termasuk kategori suhu rendah dengan tujuan agar dapat mempertahankan vigor daya simpan dan viabilitas benih agar dapat dijadikan bahan tanam di musim tanam berikutnya.

Pada penelitian ini dilakukan penyimpanan benih pada kondisi ruang simpan ber-AC dengan perlakuan suhu terkontrol $\pm 18^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya, benih dikemas menggunakan plastik *ziplock* supaya peningkatan atau penurunan laju respirasi dan peningkatan atau penurunan vigor daya simpan dapat diketahui sehingga menghasilkan informasi terkait hasil benih kedelai dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong setelah disimpan selama 12 bulan vigor daya simpan benih apakah mengalami penurunan secara signifikan atau tidak setelah disimpan pada periode tersebut dengan lingkungan penyimpanan yang suboptimum.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dijelaskan, hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Populasi kedelai dalam pertanaman tidak akan berpengaruh pada vigor daya simpan benih kedelai dalam ruang simpan bersuhu rendah selama 12 bulan.
2. Lama simpan 0 – 12 bulan dalam ruang simpan bersuhu rendah akan berpengaruh pada vigor daya simpan benih kedelai.
3. Pengaruh populasi kedelai dari pertanaman produksi benih pada vigor daya simpan juga dipengaruhi oleh lama simpan dalam ruang simpan bersuhu rendah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Kedelai dan Singkong

2.1.1 Tanaman Kedelai

Kedelai, yang berasal dari Daratan Cina, telah dibudidayakan oleh manusia sejak tahun 2500 SM. Dengan meningkatnya perdagangan antar negara pada awal abad ke-19, tanaman kedelai juga menyebar ke berbagai negara tujuan perdagangan, seperti Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai telah dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Itu pertama kali ditanam di Pulau Jawa, sebelum berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau lainnya. Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, seperti Soja max dan Glycine soja. Namun, pada tahun 1948, diputuskan bahwa nama botani yang dapat diterima secara ilmiah adalah *Glycine max* (L.) Merrill. Klasifikasi tanaman kedelai menurut Irawan (2006) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Leguminales
Famili	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i> (L.) Meriil

Terdapat dua jenis sistem perakaran kedelai adalah akar tunggang dan akar sekunder, atau serabut yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu, kedelai seringkali membentuk akar adventif yang tumbuh dari hipokotil bagian bawah.

Akar adventif biasanya terjadi karena cekaman tertentu, seperti kadar air tanah yang terlalu tinggi. Pada kondisi terbaik, akar tunggang dapat mencapai panjang hingga 2 m atau lebih, tetapi biasanya akar tunggang hanya tumbuh pada kedalaman sekitar 30 hingga 50 cm, sementara akar serabut dapat tumbuh pada kedalaman sekitar 20 hingga 30 cm. Sekitar tiga hingga empat hari setelah berkecambah, akar serabut ini mulai tumbuh di dekat ujung akar tunggang dan akan tumbuh lebih besar saat pembentukan akar muda lainnya (Irawan, 2006).

Pada proses perkecambahan, hipokotil adalah bagian dari batang, mulai dari pangkal akar hingga kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon yang masih ada di atasnya akan menerobos ke permukaan tanah. Epikotil adalah bagian batang kecambah di atas kotiledon. 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, sedangkan pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Batang tanaman kedelai memiliki ruas-ruas dan percabangan antara 3-6. Jumlah buku dan ruas pada batang dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode penyinaran pada siang hari. Pada kondisi normal, jumlah buku sekitar 15- 30 buah (Adisarwanto, 2006).

Polong kedelai terbentuk sekitar tujuh sampai sepuluh hari setelah munculnya bunga pertama. Pembentukan polong dan biji akan semakin cepat jika pembentukan bunga terheni. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong dari polong yang semula berwarna hijau kemudian berubah menjadi warna hitam pada saat masa. Didalam polong terdapat biji yang berjumlah dua sampai tiga dengan berbagai variasi yang tergantung pada varietas tanaman. Biji kedelai tidak memiliki masa dormansi sehingga setelah proses pembijian selesai biji kedelai bisa langsung ditanam. Varietas tanaman dapat memiliki bentuk biji yang berbeda seperti bentuk bulat, agak gepeng, atau bulat telur. Namun, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Dua bagian utama terdiri dari biji kedelai : kulit

biji dan embrio. Kulit biji memiliki bagian yang disebut pusar atau hilum yang berwarna coklat, hitam, atau putih. Mikrofil, lubang kecil yang terbentuk selama proses pembentukan biji, terletak di ujung hilum. Kulit biji tersedia dalam berbagai warna, mulai dari kuning, hijau, coklat, hitam, atau kombinasi dari semua warna ini (Pitojo, 2003).

2.1.2 Tanaman Singkong

Tanaman Singkong Tanaman singkong (*Manihot esculenta* Crantz) tergolong kedalam keluarga Euphorbiaceae. Batang tanaman singkong panjang dan berbentuk bulat dengan diameter antara 2,5 dan 4 cm dan berkayu beruas-ruas. Ketinggiannya berkisar antara 1 hingga 4 meter. Meskipun warna batang bervariasi tergantung pada kulit luarnya, batang muda biasanya hijau, tetapi setelah beberapa waktu berubah menjadi keputih-putihan, kelabu, hijau kelabu, atau coklat kelabu. Batang berwarna putih, lunak, dan empuk seperti gabus. Singkong memiliki sistem perakaran dikotil atau tunggang. Batang singkong berbentuk bulat dan bergerigi karena bekas pangkal tangkai daun, bagian tengahnya bergabus dan berasal dari tumbuhan berukuran tinggi (Subandi, 2009). Ubikayu menurut Thamrin *et al.*, (2013) diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Manihot
Spesies	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz.

Tanaman singkong memiliki bunga di ketiak percabangan. Tanaman singkong memiliki satu rumah bunga, atau monocious, dan proses penyerbukan bunga jantan dan betina berlangsung secara silang. Bunga betina tumbuh dan matang lebih awal, apabila bunga betina tidak menghasilkan buah selama 24 jam, bunga

akan layu dan gugur. Dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan kemampuan berbunganya, yang pertama hanya dapat berbunga di dataran tinggi (lebih dari 800 meter di atas permukaan laut), dan yang kedua dapat berbunga di dataran rendah dan dataran tinggi (Subandi, 2009).

Akibat akar yang berubah bentuk, ubi singkong yang terbentuk berfungsi sebagai tempat penyimpanan makanan cadangan. Ubi berbentuk bulat memanjang dan menghasilkan lima hingga sepuluh buah per tanaman. Pada bagian ujung ubi, bagian-bagiannya dibedakan secara morfologis menjadi tangkai, ubi, dan ekor. Tangkai ujung bervariasi dari sangat pendek (kurang dari 1 cm) hingga panjang (lebih dari 6 cm) (Saleh *et al.*, 2016). Ada ekor ubi panjang dan pendek. Ubi memiliki berbagai bentuk, mulai dari agak gemuk membulat, lonjong, dan pendek hingga memanjang. Terdapat bagian singkong yang berwarna putih atau kekuning-kuningan di dalamnya.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman

2.2.1 Kedelai

Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada tanah yang memiliki pH 6-6,8, memiliki tekstur gembur, lembab, dan tidak tergenang air. Menurut Taufiq dan Sundari (2012), kedelai tumbuh baik pada tanah bertekstur ringan hingga berat, tetapi tidak cocok di tanah yang padat. Sebagian besar tanaman kedelai tumbuh di daerah beriklim tropis dan subtropis. Selain itu, tanaman kedelai dapat tumbuh di daerah dengan curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Namun, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Dalam masa perkecambahan, suhu yang diperlukan benih kedelai yaitu 15 -22 , pada masa pembungaan dibutuhkan suhu 20 -25 , dan untuk masa pemasakan suhu yang diperlukan 15 -22. Pada ketinggian tidak lebih dari 500 mdpl tanaman kedelai biasanya dapat tumbuh baik tetapi bergantung pada varietas yang digunakan. Lahan yang memiliki ketinggian 300-500 mdpl cocok untuk varietas kedelai berbiji besar cocok, sedangkan lahan dengan ketinggian 0,5-300

mdpl cocok untuk varietas kedelai berbiji kecil, pH yang ideal untuk pertumbuhan kedelai antara 6,0-6,8. Jika pH diatas 7,0 maka tanaman kedelai akan mengalami klorosis, yang menyebabkan daun tanaman menguning dan tanaman menjadi kerdil (Jayasumarta, 2012).

2.2.2 Singkong

Tanaman singkong menghendaki suhu antara 18 -35 C. Pada suhu dibawah 10o pertumbuhan tanaman singkong akan terhambat. Suhu udara minimal bagi tumbuhnya ubi kayu sekitar 10 C, suhunya di bawah 10 C menyebabkan pertumbuhan tanaman sedikit terhambat, menjadi kerdil karena pertumbuhan bunga yang kurang sempurna. Kelembaban udara optimal untuk tanaman ubi kayu antara 60-65 %. Sinar matahari yang dibutuhkan bagi tanaman ubi kayu sekitar 10 jam/hari terutama untuk kesuburan daun dan perkembangan umbinya (Bargumono, 2012). Curah hujan yang sesuai untuk tanaman singkong antara 1.500-2.500 mm/tahun. Curah hujan terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya serangan jamur dan bakteri pada batang, daun dan umbi apabila drainase kurang baik. Curah hujan yang diperlukan diperlukan untuk fase pertumbuhan singkong yaitu 150-200 mm/tahun pada umur 1-3 bulan, 250-300 mm/tahun pada umur 4-7 bulan, dan 100- 150 mm/tahun pada fase menjelang dan saat kondisi tertentu, yaitu pada dataran rendah tropis, dengan ketinggian 150 m di atas permukaan laut (dpl), dengan suhu rata-rata antara 25-27 C, tetapi beberapa varietas dapat tumbuh pada ketinggian di atas 1500 mdpl. Ketinggian tempat yang baik dan ideal untuk tanaman singkong antara 10-700 m.dpl, sedangkan toleransinya antara 10-500 mdpl (Supanjani, 2012).

2.3 Tumpangsari

Menurut Indriati (2010), tumpangsari juga disebut sebagai multiple cropping, yang berarti penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada waktu yang sama atau selama periode tanam yang sama. Manajemen tumpangsari terdiri dari empat

komponen: manajemen pola dan jarak tanam, manajemen waktu, manajemen populasi tanaman, dan manajemen pemupukan (Rifai *et al.*, 2014). Tumpangsari memiliki banyak keuntungan, seperti barisan tanaman dan jarak tanam yang teratur sehingga mudah untuk diawasi, hasil produksi yang lebih tinggi, risiko kegagalan yang lebih rendah, penggunaan sumber daya dan lahan yang lebih efisien. Setiap tanaman diberi waktu dan ruang tumbuh untuk mencapai keuntungan tumpangsari yang cukup agar mengurangi kompetisi dan memaksimalkan hubungan timbal balik antar tanaman. Selain itu, tumpangsari juga dapat meningkatkan daya guna zat hara dalam tanah, meningkatkan efisiensi penggunaan ruang dan cahaya, mengurangi gangguan hama, penyakit dan gulma serta mengurangi erosi (Putriani, 2022).

Penanaman tumpangsari antara singkong dan tanaman yang memiliki periode pertumbuhan singkat seperti kacang-kacangan, jagung, dan padi gogo tidak berdampak negatif pada pertumbuhan dan hasilnya (Hardiman *et al.*, 2014). Disebabkan adanya sisa-sisa tanaman kedelai memberikan hara N kepada tanah, produktivitas singkong yang ditumpangsarikan dengan kedelai akan meningkat. Dengan dilakukannya pertanaman tumpangsari antara tanaman singkong dan kedelai akan memberikan keuntungan diantaranya tanaman kedelai memanfaatkan ruang kosong antar barisan tanaman muda singkong, petani dapat memperoleh hasil panen dalam waktu singkat dari tanaman kedelai, daun kedelai yang rontok dan perakaran kedelai yang membentuk bintil rhizobium yang dapat menambah kesuburan tanah, produktivitas lahan dan nilai usaha tani dalam satu tahun meningkat dan secara empiris kombinasi tanaman singkong dan kedelai dapat menghasilkan pertumbuhan yang serasi (Putriani, 2022).

2.4 Mutu Benih

Mutu benih terdiri atas empat komponen yaitu: mutu fisik, mutu fisiologis, mutu genetik, dan mutu kesehatan benih. Benih yang bermutu fisik tinggi terlihat dari penampilan fisiknya yang bersih, cerah, bernas, dan berukuran seragam. Mutu fisiologis benih tercermin dari nilai viabilitas (seperti daya berkecambah) dan nilai

vigor (seperti kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan daya simpan). Mutu genetik ditunjukkan dengan keseragaman genetik yang tinggi dan tidak tercampur varietas lain (Widajati, 2012). Benih yang memiliki viabilitas dan vigor tinggi dianggap bermutu tinggi (Kolo & Tefa, 2016). Kemampuan benih untuk berkecambah menjadi bibit normal atau abnormal dikenal sebagai viabilitas benih. Untuk pengguna benih, viabilitas memberikan informasi tentang kualitas benih serta kemungkinan normalnya memproduksi di lingkungan yang ideal (Dwipa et al., 2018). Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh dengan baik dalam kondisi yang tidak ideal. Benih yang kuat dicirikan dengan kemampuan untuk bertahan lama dalam penyimpanan, tahan terhadap penyakit dan hama, pertumbuhan yang cepat dan seragam, dan pertumbuhan normal dengan hasil produksi yang baik bahkan jika ditanam dalam kondisi yang tidak ideal (Sutopo, 2002). Selama penyimpanan, viabilitas dan vigor benih dapat mengalami penurunan. Hal ini menyebabkan penurunan mutu yang terjadi semakin besar dibandingkan dengan kondisi.

2.5 Suhu Ruang Simpan

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, yang diperungaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Dalam kondisi tersebut, viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Kadar air yang aman untuk penyimpanan benih kedelai dalam suhu kamar selama 6-10 bulan adalah tidak lebih dari 11% (Indartono, 2010). Suhu rendah memengaruhi kelancaran proses respirasi sehingga berjalan lambat. Semakin lambat proses respirasi, maka kualitas dari viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Ambar (2012), menyatakan suhu dingin (6 °C) selama 3 bulan lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan pada suhu kamar (26 °C) dengan daya berkecambah 96% dan indeks vigor 87,33%.

2.6 Lama Simpan

Lama simpan merupakan salah satu upaya yang dilakukan untuk mempertahankan viabilitas benih agar dapat digunakan untuk periode pertanaman selanjutnya. Oleh karena itu, periode simpan suatu benih perlu diperhatikan karena semakin lama benih disimpan benih akan terus-menerus mengalami proses kemunduran secara kronologis. Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya beradaptasi tanaman di lapangan menjadi berkurang, sekaligus berakibat pada produksi tanaman yang rendah. Selain itu, rendahnya produksi suatu tanaman karena adanya penurunan viabilitas benih yang disebabkan oleh kemunduran benih (Jyoti dan Malik, 2013).

Kadar air dalam benih akan semakin menurun apabila semakin lama benih disimpan. Rahmi, *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin lama masa simpan dan tinggi suhu pada benih kedelai maka persentase daya kecambah benih akan semakin menurun hingga di bawah batas persyaratan mutu benih. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap dan perkecambahan benih. Semakin lama benih disimpan maka kadar air dalam biji akan turun yang akan menyebabkan benih tidak cepat berkecambah (Qulsum, 2011). Mundurnya viabilitas benih merupakan proses yang berjalan bertingkat dan kumulatif akibat perubahan yang diberikan ke benih.

Hasil penelitian Arif (2013) dan Eka (2012) menunjukkan bahwa kadar air awal dengan penyimpanan selama 6 bulan mempengaruhi penurunan viabilitas benih sorgum. Kadar air awal sebesar 10% pada penyimpanan benih sorgum didapatkan daya berkecambah sebesar 96,3% dan pada kadar air awal 13% diperoleh daya berkecambah benih sebesar 84,6%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar air yang rendah dapat memperpanjang lama simpan benih dan mempertahankan daya berkecambah normal benih. Dalam penelitian tersebut menggunakan kadar air awal rendah 7% dan 8% akan menghasilkan viabilitas yang berbeda pada berbagai lama simpan.

III. METODELOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga November 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu benih kedelai varietas Dega 1. Bahan percobaan ini merupakan hasil panen dari percobaan produksi benih kedelai dari perlakuan sistem tanam: monokultur dengan populasi kedelai 100% dan 0% populasi singkong, tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 67% dan populasi singkong 97%, dan tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 50% dan populasi singkong 97%. Peralatan yang digunakan meliputi plastik ziplock 9x15 cm transparan, kertas buram, karet gelang, penggaris, kertas label, keranjang simpan, alat penempa kertas, germinator tipe IPB 77-1, timbangan analitik, oven tipe memmert, conductivity meter (alat pengukur daya hantar listrik), gelas plastik, ruangan simpan ber-AC dengan suhu $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban nisbi udara $16,62 \pm 0,69\%$, alat tulis, dan kamera.

3.3 Rancangan Percobaan

Percobaan ini menggunakan perlakuan dua faktor, 2×7 yang disusun dalam *split in time*. Faktor pertama sebagai petak utama adalah populasi kedelai (P), yang terdiri dari 3 taraf yaitu 100% (pertanaman kedelai monokultur) (p_1) (Gambar 2),

50%(tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 50% dan singkong 97%) (p₂) (Gambar 3), dan 67% (tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 67% dan singkong 97%) (p₃) (Gambar 4). Perlakuan diulang 3 kali sebagai 3 blok. Faktor kedua sebagai anak petak adalah lama simpan (L) yang terdiri dari 7 taraf yaitu lama simpan 0 bulan (ls₁), lama simpan 2 bulan (ls₂), lama simpan 4 bulan (ls₃), lama simpan 6 bulan (ls₄), lama simpan 8 bulan (ls₅), lama simpan 10 bulan (ls₆), dan lama simpan 12 bulan (ls₇). Tataletak percobaan disajikan pada Gambar 1.

Blok 1	Blok 2	Blok 3
P3 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P2 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P1 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)
P1 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P1 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P3 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)
P2 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P3 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)	P2 (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12)

Gambar 1. Tata letak percobaan *split plot in time*

Keterangan:

P1 : Monokultur kedelai dengan populasi 100% kedelai dan 0% singkong

P2 : Tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 67% dan populasi singkong 97%.

P3 : Tumpangsari dengan populasi 50% kedelai dan 97% singkong

0 : Lama simpan 0 bulan

2 : Lama simpan 2 bulan

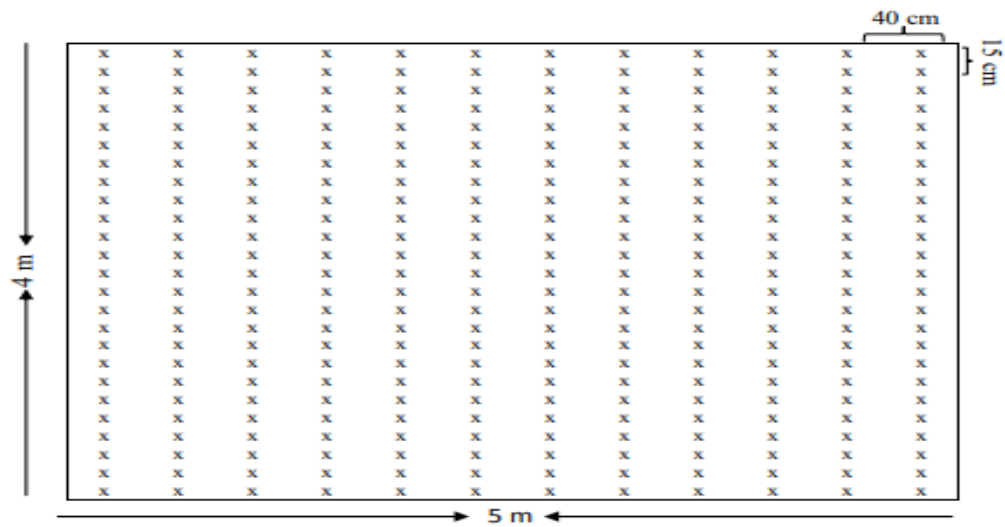
4 : Lama simpan 4 bulan

6 : Lama simpan 6 bulan

8 : Lama simpan 8 bulan

10 : Lama simpan 10 bulan

12 : Lama simpan 12 bulan

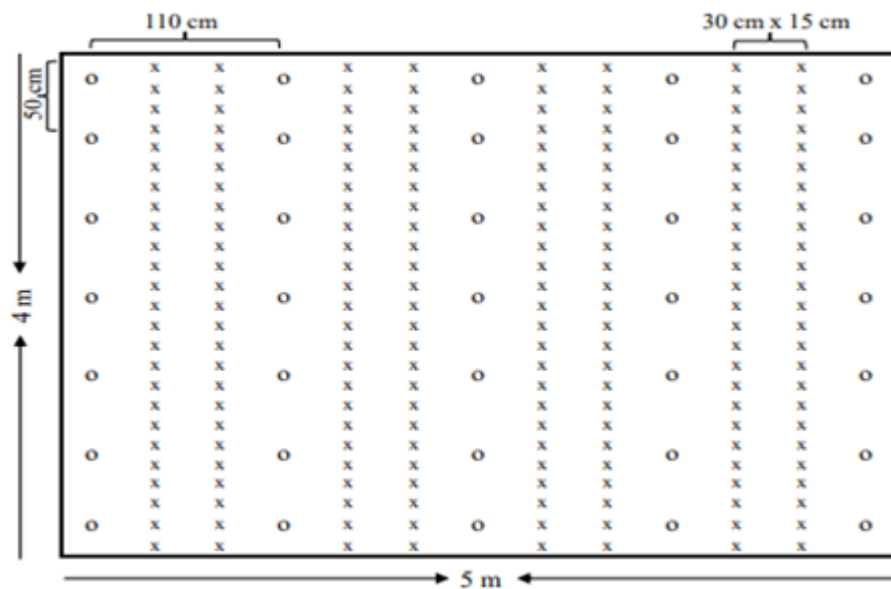


Gambar 2. Denah Perlakuan P1.

Keterangan:

P1 = Monokultur kedelai: 300 tanaman kedelai dan 0 tanaman singkong

X = Kedelai



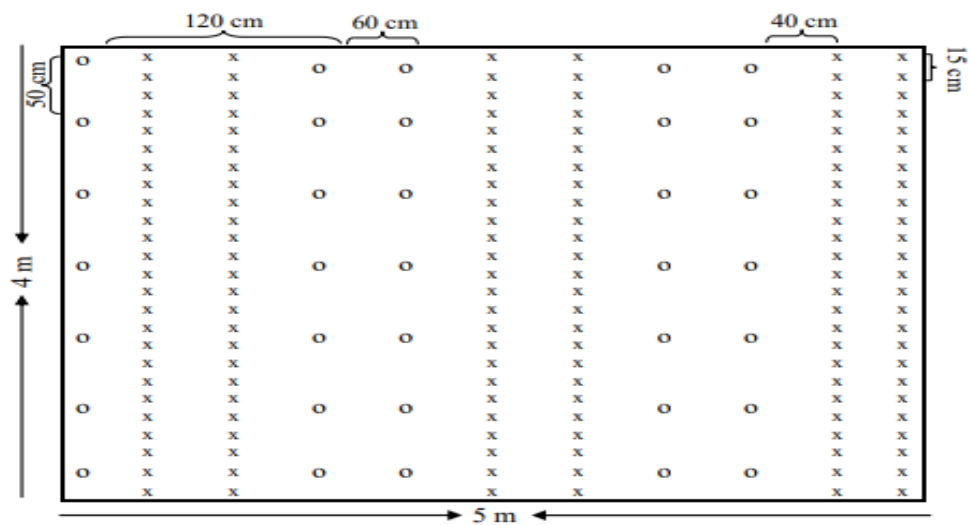
Gambar 3. Denah Perlakuan P2.

Keterangan:

P2 = Tumpangsari kedelai - singkong: 200 tanaman kedelai dan 35 tanaman singkong.

X = Kedelai

O = Singkong



Gambar 4. Denah Perlakuan P3.

Keterangan:

P3 = Tumpangsari kedelai - singkong: 150 tanaman kedelai dan 35 tanaman singkong.

X = Kedelai

O = Singkong

3.4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan komputer dengan perangkat lunak *Minitab* versi 17 dan Excel yang ditujukan untuk :

1. Data diuji dengan uji homogenitas ragam data antarperlakuan dengan Uji Bartlett pada taraf 5%.
2. Data diuji dengan uji aditivitas data pengamatan dengan Uji Tukey pada taraf 5%.
3. Uji ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk menguji pengaruh simultan perlakuan
4. Uji BNJ untuk membandingkan seluruh rata-rata perlakuan setelah analisis ragam dilakukan

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Benih Kedelai

Benih yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Dega-1 yang dipanen pada September 2022 diperoleh dari penelitian produksi benih kedelai pertanaman tumpangsari kedelai-singkong di lahan Unit Pengelola Benih Sayuran (UPBS) Sekincau, Desa Sekincau, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat. Benih yang digunakan disimpan selama 12 bulan dari waktu selesai pengujian laboratorium dengan menggunakan perlakuan bahan kemas yang sama yaitu plastik ziplock. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang disimpan dengan menggunakan ruang suhu rendah (AC). Pengambilan sampel benih untuk dimasukkan ke dalam bahan kemasan dengan pengacakan secara manual. Benih dihitung dengan secara manual dengan jumlah benih sebanyak 100 butir per kemasan.

3.5.2 Pengemasan Benih Kedelai

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 (Gambar 5). Benih yang sudah dihitung selanjutnya dimasukkan ke dalam kemasan. Bahan kemasan diberi label masing-masing perlakuan dan disusun sesuai tata letak tiap kelompok.



Gambar 5. Pengemasan benih kedelai

3.5.3 Penyimpanan Benih

Wadah simpan yang digunakan dalam penyimpanan yaitu keranjang plastik berlubang berwarna hijau dengan ukuran 30 x 23x 5,5 cm sebanyak 7 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. Keranjang plastik diberi label untuk menandakan tiap kelompok, selanjutnya keranjang plastik disusun dan disimpan di ruang suhu rendah selama 12 bulan.

3.5.4 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 plastik (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* tipe IPB 77-1 (Gambar 6).



Gambar 6. Pengecambahan benih kedelai

3.6 Variabel Pengamatan

3.6.1 Daya Berkecambah Benih

Daya berkecambah ditentukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah normal selama jangka waktu 5 hari setelah pengecambahan. Selain itu, daya simpan benih ditentukan dari persentase daya berkecambah benih minimal 80% yang didapatkan dari kecambah normal dalam jangka waktu pengujian 5 hari pengecambahan. Kecambah normal adalah kecambah yang memiliki struktur kecambah penting yaitu tajuk, hipokotil/epikotil atau plumula tumbuh sempurna, dan tumbuh akar (Pramono, 2013) dapat dilihat pada (Gambar 7).

Daya berkecambah normal dihitung 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



Gambar 7. Kecambah normal yang diuji menggunakan Uji Kertas Digulung Didirikan dalam Plastik (UKDDP)

3.6.2 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. Kecepatan perkecambahan dihitung dengan akumulasi kecepatan tumbuh benih yang berkecambah setiap hari dalam tolak ukur persentase perhari. Jumlah benih yang berkecambah dihitung mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-5 lalu diakumulasikan serta dihitung menggunakan rumus menurut Copeland and Donald (2001):

$$KP (\% \text{ etmal}) = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \frac{G_3}{D_3} + \dots \frac{G_n}{D_n}$$

Keterangan:

KP = Kecepatan Perkecambahan.

G = Persentase benih yang berkecambah pada hari ke-n

D = Waktu yang bersesuaian dengan jumlah tersebut.

n = Jumlah hari pada perhitungan akhir.

3.6.3 Benih Mati

Benih mati merupakan benih yang sampai dengan hari ke – 5 pengecambahan tidak menunjukkan gejala pertumbuhan atau tidak berkecambah. Dapat dilihat pada (Gambar 8). Persentase benih mati dapat dihitung menggunakan rumus:

$$BM (\%) = \frac{\text{jumlah benih mati}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$



Gambar 8. Benih mati pada Uji Kecepatan Perkecambahan pengamatan 5 HSP

3.6.4 Kecambah Abnormal

Kecambah abnormal didapat dari hasil uji perkecambahan pada pengamatan ke-5 hari setelah penanaman. Kriteria kecambah digolongkan abnormal apabila

kecambah tersebut tidak tumbuh dengan bagian penting berupa akar primer, hipokotil atau plumula yang tidak tumbuh dengan baik. Persentase kecambah abnormal adalah kecambah yang salah satu bagian seperti akar, skutelum dan plumula tidak muncul atau muncul tetapi rusak atau tidak sempurna (Pramono, 2013) dapat dilihat pada (Gambar 9). Rata-rata kecambah abnormal dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{KAN (\%)} = \frac{\text{jumlah kecambah abnormal}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$



Gambar 9. Kecambah abnormal pada Uji Kecepatan Perkecambahan pada pengamatan 5 HSP

3.6.5 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 ≥ 3 cm (Charisa, 2023) dapat dilihat pada gambar 10.

$$\text{KNK (\%)} = \frac{\text{jumlah kecambah normal kuat}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$

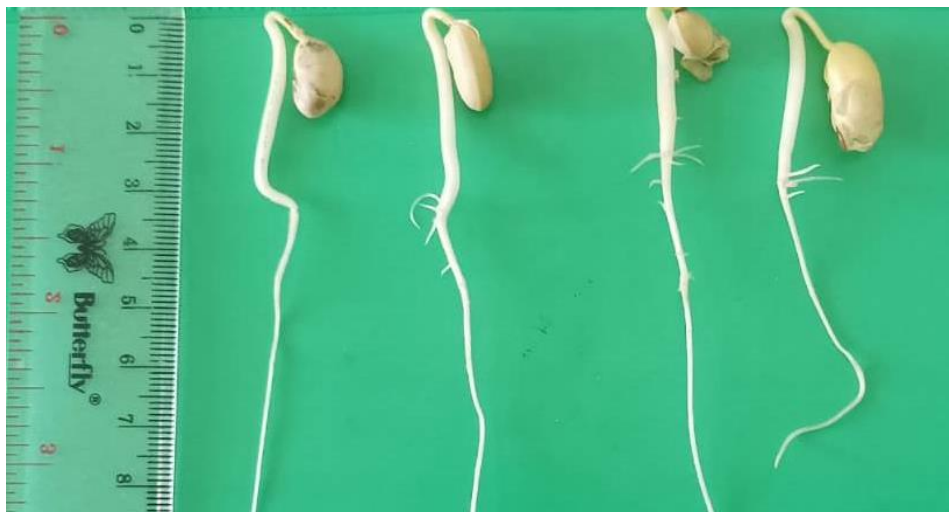


Gambar 10. Kecambah normal kuat 5 HSP pada Uji Keserempakan Perkecambahan

3.6.6 Kecambah Normal Lemah

Kecambah normal lemah yaitu kecambah normal dengan bagian fisik kecambah tumbuh namun tidak seperti kecambah normal kuat, yaitu dengan panjang hipokotil ≤ 3 cm (Charisa, 2023) dapat dilihat pada gambar 11.

$$\text{KNL (\%)} = \frac{\text{jumlah kecambah normal lemah}}{\text{jumlah benih contoh yang diujikan}} \times 100\%$$



Gambar 11. Kecambah normal lemah pada Uji Keserempakan Perkecambahan pada pengamatan 5 HSP

3.6.7 Daya Hantar Listrik

Benih yang digunakan untuk mengukur daya hantar listrik setiap perlakuan adalah 5 butir yang ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh bobot awal benih yang dimasukkan ke dalam gelas plastik. Perendaman dengan aquades sebanyak 50ml dan gelas ditutup dengan penutup selama 24 jam. Pengukuran dilakukan setelah 24 jam dengan alat conductivitymeter untuk mengukur hasil air rendaman benih sebagai pengukur tingkat kebocoran sel pada benih. Satuan pada perhitungan daya hantar listrik adalah $\mu\text{S}/\text{cm g}$. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{DHL } (\mu\text{S}/\text{cm g}) = \frac{\text{konduktivitas sampel} - \text{blanko}}{\text{bobot benih}}$$

3.6.8 Kadar Air

Pengukuran kadar air benih yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode pengukuran kadar air secara langsung dengan oven tipe memmert. Pengovenan untuk mengukur kadar air benih dilakukan dengan suhu 80°C selama 3×24 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 3×24 jam untuk mendapatkan bobot akhir. Perhitungan kadar air benih dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{KA } (\%) = \frac{\text{Bobot basah sampel} - \text{bobot kering sampel}}{\text{bobot awal sampel}} \times 100\%$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai singkong yang berbeda yaitu 100%, 67%, dan 50% tidak menyebabkan perbedaan vigor daya simpan 0-12 bulan dalam ruang simpan bersuhu rendah ($15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$).
2. Lama simpan 0 – 12 bulan menyebabkan penurunan vigor daya simpan benih kedelai hasil dari tumpangsari kedelai – singkong dan monokultur kedelai. Daya berkecambah benih 80% dapat dipertahankan hingga 6,90 bulan penyimpanan.
3. Pengaruh interaksi antara populasi kedelai dalam tumpangsari kedelai-singkong dengan lama simpan nyata pada vigor daya simpan 0-12 bulan yang ditunjukkan pada variabel kadar air. Kadar air benih kedelai yang diperoleh dari tumpangsari singkong dengan kedelai dengan populasi 67% meningkat lebih cepat pada 0-2 bulan penyimpanan daripada hasil benih yang diperoleh dari populasi kedelai monokultur 100% maupun dari tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 50% .

5.2. Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, dalam menjaga vigor daya simpan dan mutu benih kedelai hasil dari pertanaman tumpangsari kedelai dengan singkong disarankan untuk disimpan pada perlakuan 6,90 bulan yang ditempatkan pada ruang simpan bersuhu rendah. Perlu dilakukan penyimpanan benih kedelai lebih lanjut untuk hasil benih monokultur maupun tumpangsari dengan tanaman

lain. Meningkatnya kadar air awal 7-8% yang lebih tinggi dari dikarenakan pemilihan benih serta kemasan benih yang rapat (kedap udara).

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M. dan Krisnawati, A. 2013. *Biologi Tanaman Kedelai. Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Yogyakarta.
- Adisarwanto, T. 2006. *Budidaya Kedelai dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ambar, E. 2012. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* [L]. Merril). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang.
- Arif, R., F., dan Komalasari, O. 2013. *Evaluasi Mutu Benih Sorgum dalam Gudang Penyimpanan*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Asni. 2010. *Kadar Air yang Aman Untuk Penyimpanan Benih Tanaman Pangan (Jagung, Kedelai, dan Kacang Tanah)*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jambi.
- Badan Pusat Staistik. 2020. *Luas Lahan Singkong Indonesia*. Badan Pusat Statistik. Jakarta
- Bargumono. 2012. *Budidaya Tanaman Singkong*. Leutika Pro. Yogyakarta.
- Beedi, S. 2018. Effect of seed priming on germination percentage, shoot length, root length, seedling vigour index, moisture content and electrical conductivity in storage of kabuli chickpeacv., MNK-1 (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 7(1): 205-210.
- Charisa, Y. 2022. Pengaruh kombinasi populasi dari tumpangsari singkong-kedelai pada hasil dan vigor daya simpan benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Copeland L,0., dan McDonald M.B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology, 4th Edition*. Kluwer Academic Publishers. London.
- Direktorat Jendral Pertanian. 2024. *Laporan Tahunan 2023*. Jakarta. 155 Hlm.

- Direktorat Jendral Pertanian Tanaman Pangan – Direktorat Bina Produksi Padi dan Palawija Sub Direktorat pengawasan Mutu dan Sertifikasi Benih. 1991. *Petunjuk Pengawas Benih*. Jakarta.
- Dwipa, I., Muhsanati., dan Wulandari, Y. 2018. Effect of different seed water content and storage duration on seed viability of local genotype soybean. *JERAMI (Indonesian Journal of Crop Science)*. 1(2): 9-18.
- Eka, R.T., Gusti., dan Suaib. 2012. Pengaruh kadar air benih dan jenis kemasan terhadap vigor benih sorgum dalam enam bulan masa simpan. *Jurnal Penelitian Agronomi*. 2(1): 184-193.
- Fitriah, M. 2023. Pengaruh kombinasi populasi dari tumpangsari singkong-kedelai pada hasil dan vigor awal benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Fachruri. 2019. Analisis pengaruh suhu dan kelembaban ruang terhadap kadar air benih padi di gudang penyimpanan PT. Sang Hyang Seri. *Jurnal Teknologi Pertanian..* 12(2): 10-15.
- Febriyanti, F. 2013. Viabilitas benih koro pedang putih (*Canavalia ensiformis* [L.] DC.) yang disimpan pada beberapa jenis kemasan dan periode simpan. *Buletin Agrohorti*. 3(1): 119-126.
- Hardiman, T., dan Sebayang, H.T. 2014. Pengaruh waktu penyiangan gulma pada sistem tanam tumpangsari kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) dengan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2): 111-120.
- Harrington, J.F. 1992. *Seed storage and longevity Vol III*. Acad Press. New York (US).
- Hidoto, L. 2013. Identification of suitable legumes in cassava (*Manihot esculenta* Crantz)-legumes intercropping. *African Journal of Agricultural*. 8(21): 2559-2562.
- Indartono. 2011. *Pengkajian suhu ruang penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih kedelai*. Gema Teknologi 16 (3) :158-163.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor (ID): IPB Pr.
- Indriati, R. 2010. Pengaruh dosis pupuk organik dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan serta hasil tumpangsari kedelai (*Glycine max* L.). *Skripsi*. Program Studi Agronomi, Universitas Sebelas Maret.
- Indartono. 2011. Pengkajian suhu ruang penyimpanan dan teknik pengemasan terhadap kualitas benih kedelai. *Gema Teknologi*. 16 (3): 8-16

- Irawan. 2006. *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*. Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinagor.
- ISTA. 2005. *Annexe to Chapter 15: Seed Vigour Testing*. International Rules for Seed Testing ed. 5.
- Jayasumarta, D. 2012. Pengaruh sistem olah tanah dan pupuk p terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Jurnal Agrium*. 17(3): 148–154.
- Junaidi. 2015. *Internet of Things (IOT)* untuk pemantauan dan pengendalian urban farming menggunakan metode tanam dalam ruang berbasis wireless sensor network. *JURNAL TEKNIK ITS* . 9(1): 2-6.
- Justice OL,. and Bass LN. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT. Raga Grafindo Persada. Jakarta.
- Jyoti., dan Malik, C.P. 2013. Seed deterioration.internasional. *journal of life sciences biotechnology and pharma reasearch*. 2(3):374-385.
- Kankolongo. 2018. *Legum Crops.Chapter 10. Food Crop Production by Smallholder Farmers in Southern Africa*. Elsevier Inc. Holland.
- Kementerian Pertanian. 2018 . *Kepmentan RI Nomor:990/HK.150/C/05/2018 tentang PETUNJUK TEKNIS PRODUKSI BENIH TANAMAN PANGAN*. Kementerian Pertanian, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Jakarta.
- Kementrian Pertanian. 2022. Analisis Kinerja Perdagangan Kedelai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kolo, E., dan Tefa. 2016. Pengaruh kondisi simpan terhadap viabilitas dan vigor benih tomat (*Lycopersicum Esculentum* Mill). *Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering*. 1 (3): 112–115.
- Lesilolo, M. K., Riry, J., dan Matatula, E. A. 2013. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota ambon. *Agrologia*. 2(1), 1–9.
- Marlinda. 2015. Efektivitas kemasan dan suhu ruang simpan terhadap dayasimpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Planta Tropika Journal Of Agro Science*. 3(1): 5-12.
- Saleh. 2016. *Pedoman Budi Daya Ubi Kayu Di Indonesia*. Indonesian Agency For Agricultural Research And Development (IAARD) Press. Jakarta.

- Nurhafidah. 2021. Uji daya berkecambah berbagai jenis varietas jagung (*Zea Mays*) dengan menggunakan metode yang berbeda. *Jurnal Agroplantae*. 10(1): 30-39.
- Ochandio, D., Abalone, R., Barreto, A. A., dan Yommi, A. 2017. Modelling respiration rate of soybean seeds (*Glycine max* [L.] Merrill) in hermetic storage. *Journal of Stored Products Research*. 4(2) 36–45.
- Pamungkas. 2020. Studi daya hantar listrik terhadap mutu fisiologis benih kedelai (*Glycine max* [L.] dengan perlakuan invigorasi *matricconditioning* dan *osmoconditioning*. *Agroteknika*. 3(1), 16-25.
- Paramita, K. E., Suharsi, T. K., dan Surahman, M. 2018. Optimasi pengujian daya berkecambah dan faktor yang mempengaruhi viabilitas dan vigor benih kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dalam penyimpanan. *Jurnal Agrohorti*. 6(2): 221– 230.
- Pitojo, M. 2003. *Ciri-ciri dan Pembentukan Polong Kedelai*. Universitas Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Prasetyo., dan Sukardjo, E. I. 2009. Produktivitas lahan dan nkl pada tumpang sari jarak pagar dengan tanaman pangan. *Jurnal Akta Agrosia*. 12(1): 51–55.
- Putriani, E. 2022. Pengaruh intensitas tanaman dari tumpangsari singkong-kedelai pada hasil dan vigor daya simpan benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kedelai kuning. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*. (11):22-31.
- Qulsum, U. 2011. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Skripsi* Fakultas Sains dan Teknologi. UII Maulana Malik Ibrahim.
- Rahmi S., dan Wulandari, D. 2016. Pendugaan umur simpan terhadap benih kedelai menggunakan metode accelerated shelf-life testing. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. 4(1): 78.
- Rifai, A., Basuki, S., dan Utomo, B. 2014. Nilai kesetaraan lahan budi daya tumpang sari tanaman tebu dengan kedelai: studi kasus di desa karangharjo, kecamatan sulang, kabupaten rembang. *Jurnal Widyariset*, 17(1): 59–70.
- Sadjad, S. 1972. *Kertas Merang Untuk Uji Viabilitas Benih di Indonesia: Beberapa Penemuan dalam Bidang Teknologi Benih*. IPB. Bogor.

- Sadjad, S. *Konsepsi Steinbauer-Sadjad Sebagai Landasan Matematika Benih di Indonesia*. Orasi Ilmiah. Institut Pertanian Bogor. 42 Hlm.
- Salsabila, E.F. 2023. Pengaruh kombinasi populasi tumpangsari kedelai singkong pada pertumbuhan dan hasil benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Subandi. 2009. *Teknologi Budidaya Ubi Kayu*. Iptek Tanaman Pangan 4 (2): 131-153.
- Sundari T., Purwanto., Artari. R., dan Baliadi.Y. 2020. Respons genotipe sebagai tanaman sela pada tumpangsari dengan ubikayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25 (1):129-137.
- Supanjani. 2012. Teknik Budidaya Singkong oleh Petani. *Agrin*.16(2): 15-30.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Rajawali Press. Jakarta.
- Taah, K.J. 2017. Evaluation of spatial arrangement of legumes on weed suppression in cassava production. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science*. 12(1): 1–11.
- Tatipata, A. 2010. The effect of initial moisture content packaging and storage period on succinate dehydrogenase and cytochrome oxide activity of soybean seed. *Biotropia*. 17(1): 3-41.
- Taufiq, A., dan Sundari, T. 2012. Respon tanaman kedelai terhadap lingkungan tumbuh. *Buletin Palawija*. 23: 13–26.
- Thamrin, M., Mardhiyah, A., dan Marpaung, S. E. 2013. Analisis Usaha Tani Ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz). *Journal of Agricultural Research*. 18(1): 57-64.
- Utomo. S. D., Setiawan, K., Yuliadi, E., dan Tamara, T. 2021. Perbandingan pertumbuhan dan produksi ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) di lahan tanjong bintang akibat pemberian pupuk mikro. *Journal of Tropical Upland Resource*. 3(2): 91-100.
- Widajati. 2012. *Pengujian Mutu Benih*. IPB Press. Bogor.
- Yulyatin. 2015. Pengaruh ukuran benih kedelai terhadap kualitas benih. *Jurnal Agros*. 17(2): 166–172.
- Zanzibar, M., dan Pramono, A. A. 2009. Penentuan vigor kekuatan tumbuh dan vigor daya simpan relatif benih merbau, akor dan mindi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 6(3): 145–155.