

**EFEK POPULASI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) DALAM  
TUMPANGSARI DENGAN KEDELAI PADA VIGOR DAYA SIMPAN  
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) SELAMA 0-8 BULAN DI  
RUANG TANPA AC**

**(Skripsi)**

**Oleh:**

**Dhimas Malik Nugroho**



**UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRAK**

### **EFEK POPULASI SINGKONG (*Manihot esculenta* Crantz) DALAM TUMPANGSARI DENGAN KEDELAI PADA VIGOR DAYA SIMPAN BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) SELAMA 0-8 BULAN DI RUANG TANPA AC**

**Oleh**

**Dhimas Malik Nugroho**

Produksi kedelai dapat dilakukan dengan cara tumpangsari dengan tanaman singkong untuk meningkatkan produktivitas lahan dan menghasilkan benih kedelai yang bermutu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh populasi singkong dalam tumpangsari singkong-kedelai pada vigor daya simpan benih kedelai. Penelitian ini menggunakan perlakuan dua faktor split plot in time yang disusun dalam 3 blok dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah populasi singkong dalam tumpangsari singkong-kedelai (P) dengan 4 taraf yaitu sistem pertanaman monokultur dengan 0 lubang tanam singkong dan 300.000 lubang tanam kedelai per hektar, sistem pertanaman tumpangsari dengan 12.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar, sistem pertanaman tumpangsari dengan 14.000 tanaman singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar, dan sistem pertanaman tumpangsari dengan 16.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar. Faktor kedua adalah lama simpan (S) dengan 5 taraf yaitu 0, 2, 4, 6, dan 8 bulan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam dan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan  $\alpha = 0,05$ . Hasil penelitian menunjukkan bahwa

populasi singkong dalam tumpangsari dengan kedelai tidak mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai. Kecepatan perkecambahan dan persentase kecambah normal pada lama simpan 4 bulan nyata lebih tinggi daripada lama simpan 6 bulan dengan selisih berturut-turut 4,28%/hari dan 27,22%. Pengaruh interaksi antara populasi singkong dalam tumpangsari kedelai- singkong dan lama simpan yang nyata pada vigor daya simpan (persentase kecambah normal) menunjukkan bahwa benih kedelai dari monokultur mengalami kemunduran nyata lebih lambat 6 bulan dibandingkan benih kedelai benih kedelai dari tumpangsari dengan singkong.

**Kata kunci:** benih kedelai, lama simpan, populasi singkong, dan vigor daya simpan

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF CASSAVA POPULATION (*Manihot esculenta* Crantz) OF INTERCROPPING WITH SOYBEANS ON VIGOR OF SOYBEAN SEEDS (*Glycine max* [L.] Merrill) FOR 0-8 MONTHS IN A NON-AC ROOM**

**By**

**Dhimas Malik Nugroho**

The intercropping system of cassava with soybeans can be used to increase land productivity and produce quality seeds. This research aims to determine the effect of cassava populations in cassava-soybean intercropping on the storability of soybean seeds. This research used a two-factor split plot in time treatment arranged in 3 blocks with 3 replications. The first factor is the cassava population in cassava-soybean intercropping (P) with 4 level, namely the monoculture planting system with a population of 300,000 soybean plants per hectare, the intercropping system with a population of 200,000 soybean plants and 12,000 cassava plants per hectare, the intercropping system with a population of 200,000 soybean plants and 14,000 cassava plants per hectare, and intercropping system with population 200,000 soybean plants and 16,000 cassava plants per hectare. The second factor was shelf life (S) which consisted of 5 levels, namely 0, 2, 4, 6, and 8 months. Data were analyzed using analysis of variance and the Honestly Significant Difference (BNJ) test with  $\alpha = 0.05$ . The results showed that the cassava population in intercropping with soybeans did not affect the storability of soybean seeds. The germination rate and percentage of normal germination at 4 months storage period were significantly

higher than at 6 months storage period with differences of 4.28%/day and 27.22% respectively. There was an interaction effect between the cassava population in soybean-cassava intercropping and the significant storage time on the vigor of storage capacity (percentage of normal germination) indicating that soybean seeds from monoculture experienced a significant decline more slowly 6 months, compared to soybean seeds from intercropping with cassava.

**Key words:** soybean seeds, storage time, cassava population, and shelf life vigor

**EFEK POPULASI SINGKONG (*Manihot esculenta* Chantz) DALAM  
TUMPANGSARI DENGAN KEDELAI PADA VIGOR DAYA SIMPAN  
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) SELAMA 0-8 BULAN DI  
RUANG TANPA AC**

Oleh:

Dhimas Malik Nugroho

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN

Pada

Jurusan Agronomi dan Hortikultura  
Fakultas Pertanian, Universitas Lampung



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi : EFEK POPULASI SINGKONG  
(*Manihot esculenta* Chantz) DALAM  
TUMPANGSARI DENGAN KEDELAI  
PADA VIGOR DAYA SIMPAN  
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.]  
Merrill) SELAMA 0-8 BULAN DI  
RUANG TANPA AC

Nama Mahasiswa : Dhimas Malik Nugroho

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014161026

Program Studi : Agronomi

Fakultas : Pertanian

#### MENYUTUJUI

##### 1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama



**Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.**  
NIP 196108031986032002

Pembimbing Kedua



**Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.**  
NIP 196110211985031002

##### 2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura



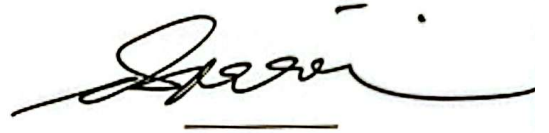
**Prof. Ir. Maria Viva Rini, M.Agr.Sc., Ph.D.**  
NIP 196603041990122001

## MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc.



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 3 Maret 2025

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Efek Populasi Singkong (*Manihot esculenta* Chantz) Dalam Tumpangsari Dengan Kedelai Pada Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Selama 0-8 Bulan Di Ruang Tanpa AC”** 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, Februari 2025



**Dhimas Malik Nugroho**

**2014161026**

## **RIWAYAT PENULIS**

Penulis dilahirkan di Poncowati, pada tanggal 21 Maret 2002, sebagai anak tunggal, dari Bapak Antonius Sih Nugroho dan Ibu Nina Natalia Wahyuningsih. Pendidikan Sekolah Dasar diselesaikan di SDN 2 Bumi Pratama Mandira, pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Budi Pratama, Kecamatan Sungai Menang, Kabupaten Ogan Komering Iir, pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 1 Terbanggi Besar pada tahun 2019. Penulis diterima di Universitas Lampung, Fakultas Pertanian, Jurusan Agronomi dan Hortikultura pada tahun 2020 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Penulis melaksanakan kegiatan Praktik Pengenalan Pertanian (P3) Jalan 12, Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah tahun 2022. Pada tahun 2023, penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Suka Banjar, Kecamatan Lumbok Seminung, Kabupaten Lampung Barat dan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Fruit (GGF) Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Penulis juga aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan mahasiswa, yaitu anggota bidang Dana dan Usaha Himagrho tahun 2022 dan Kepala Bidang Dana dan Usaha Himagrho tahun 2023. Selama perkuliahan penulis pernah menjadi asisten praktikum Biologi, Teknologi Benih, Produksi Benih, dan Penyimpanan Benih.

Puji syukur atas Rahmat Allah SWT Penulis persembahkan skripsi ini kepada:

Bapak, Ibu, Kakek, Nenek Penulis, serta Universitas Lampung

## **MOTTO**

“Man Jadda Wajada”

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya  
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

**(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)**

“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal itu tidak menyenangkan bagimu.  
Tetapi boleh jadi kamu tidak menyenangi sesuatu, padahal itu baik bagimu, dan  
boleh jadi kamu menyukai sesuatu, padahal itu tidak baik bagimu, Allah  
mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”

**(Q.S. Al-Baqarah: 216)**

“Orang pesimis melihat kesulitan dalam setiap kesempatan, tapi orang optimis  
melihat kesempatan dalam setiap kesulitan”

**(Ali bin Ali Thalib)**

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayat, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Efek Populasi Singkong (*Manihot esculenta* Chantz) Dalam Tumpangsari Dengan Kedelai Pada Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Selama 0-8 Bulan Di Ruang Tanpa AC” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian dari Universitas Lampung. Sholawat serta salam tak henti hentinya penulis haturkan kepada sosok tauladan yakni Nabi Muhammad SAW, yang kita nantikan syafaat-Nya di hari kiamat nanti. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih 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 pembimbing akademik dan pembimbing pertama pada skripsi ini, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis selama penelitian ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc., selaku pembimbing kedua pada skripsi ini, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan kepada penulis selama penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., selaku dosen penguji skripsi ini, terimakasih telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Ir. Maria Viva Rini, M. Agr.Sc., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
6. Seluruh Dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menjadi mahasiswa.

7. Kedua orang tua penulis Bapak Antonius Sih Nugroho dan Ibu Nina Natalia Wahyuningsih yang telah memberikan doa dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman penelitian benih 2020, Gilang Kencana, M. Nashikudin, Sabilal Muhtadi, Faiz Zainul Muttaqin, Cahya Ariestia Dinata, Muhammad Ilham, Alfina Dwi Bagenta, Trie Andis, Novia Risa Utami, dan Rahmawati Eka Widya Putri atas bantuan dan kerjasamanya untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman Jurusan Agronomi dan Hortikultura Angkatan 2020 yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan kebersamaan selama perkuliahan.
10. Teman Kuliah Kerja Nyata, Atma Aulia Alviola, Marentino Narade, Mentari Putri Maharani, Michael Limanto, Najwa Sabina, dan Septia Azizah Irsa yang mendukung penulis.
11. Keluarga besar Laboratorium Benih Ibu Kuswati, S.P. atas bantuan, dukungan, saran dan motivasi kepada penulis.
12. Teman-teman, abang, mbak, dan adik-adik yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Kepada salah satu hamba Allah, penulis ucapkan terimakasih telah banyak membantu penulis menyelesaikan skripsi ini, sukses dan bahagia selalu.
14. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis hingga terselesaikannya penyusunan skripsi ini.

Dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan masukan dari pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dan penulis berharap skripsi ini dapat memberikan informasi dan manfaat bagi penulis dan pembacanya.

Bandar Lampung, 22 Januari 2025

Dhimas Malik Nugroho

## DAFTAR ISI

|                                        | Halaman    |
|----------------------------------------|------------|
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>               | <b>iii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>              | <b>vi</b>  |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>            | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang.....                | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....              | 5          |
| 1.3 Tujuan.....                        | 5          |
| 1.4 Kerangka Pemikiran .....           | 6          |
| 1.5 Hipotesis.....                     | 8          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>       | <b>9</b>   |
| 2.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai .....  | 9          |
| 2.2 Klasifikasi Tanaman Singkong.....  | 10         |
| 2.3 Tumpangsari.....                   | 11         |
| 2.4 Kombinasi Populasi.....            | 12         |
| 2.5 Vigor Benih .....                  | 13         |
| 2.6 Lama Simpan.....                   | 14         |
| <b>III. METODE .....</b>               | <b>16</b>  |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....  | 16         |
| 3.2 Alat dan Bahan .....               | 16         |
| 3.3 Metode.....                        | 16         |
| 3.4 Pelaksanaan Penelitian .....       | 18         |
| 3.4.1 Pengemasan Benih.....            | 18         |
| 3.4.2 Penyimpanan Benih.....           | 18         |
| 3.4.3 Pengecambahan Benih.....         | 18         |
| 3.5 Variabel yang Diamati.....         | 19         |
| 3.5.1 Kecepatan Perkecambahan .....    | 19         |
| 3.5.2 Persentase Kecambah Normal ..... | 20         |

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.5.3 Persentase Kecambah Normal Kuat .....                                                                     | 20        |
| 3.5.4 Persentase Kecambah Normal Lemah .....                                                                    | 21        |
| 3.5.5 Persentase Kecambah Abnormal .....                                                                        | 21        |
| 3.5.6 Persentase Benih Mati .....                                                                               | 22        |
| 3.5.7 Persentase Kadar Air .....                                                                                | 22        |
| 3.5.8 Daya Hantar Listrik .....                                                                                 | 23        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                                                            | <b>24</b> |
| 4.1 Hasil Penelitian.....                                                                                       | 24        |
| 4.1.1 Efek Populasi dan Lama Simpan pada Vigor Daya Simpan Benih<br>Kedelai 0-8 Bulan dalam Ruang Tanpa AC..... | 25        |
| 4.1.1.1 Kecepatan Perkecambahan (%/hari) .....                                                                  | 25        |
| 4.1.1.2 Persentase Kecambah Normal (%).....                                                                     | 26        |
| 4.1.1.3 Persentase Kecambah Normal Kuat (%).....                                                                | 28        |
| 4.1.1.4 Persentase Kecambah Normal Lemah (%).....                                                               | 29        |
| 4.1.1.5 Persentase Kecambah Abnormal (%).....                                                                   | 30        |
| 4.1.1.6 Persentase Benih Mati (%).....                                                                          | 32        |
| 4.1.1.7 Persentase Kadar Air (%).....                                                                           | 33        |
| 4.1.1.8 Daya Hantar Listrik ( $\mu S/cm/g/50 mL$ ) .....                                                        | 34        |
| 4.2 Pembahasan .....                                                                                            | 35        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                                            | <b>39</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                                                             | 39        |
| 5.2 Saran.....                                                                                                  | 39        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                                                     | <b>40</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                                                            | <b>44</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                                                                                                            | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Nilai probabilitas dari analisis ragam untuk pengaruh populasi singkong dalam tumpangsari dengan kedelai (P), lama simpan (S), dan pengaruh interaksi kedua faktor (P*S)..... | 24      |
| 2. Kecepatan perkecambahan benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai .....                                                                | 25      |
| 3. Interaksi antara populasi (P) dan lama simpan (S) terhadap persentase kecambah normal benih kedelai.....                                                                      | 26      |
| 4. Persentase kecambah normal kuat benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai .....                                                        | 28      |
| 5. Persentase kecambah normal lemah benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai.....                                                        | 29      |
| 6. Interaksi antara populasi (P) dan lama simpan (S) terhadap persentase kecambah abnormal benih kedelai.....                                                                    | 30      |
| 7. Persentase benih mati benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai .....                                                                  | 32      |
| 8. Persentase kadar air benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai.....                                                                    | 33      |
| 9. Daya hantar listrik benih kedelai terhadap perbedaan populasi singkong dan lama simpan benih kedelai.....                                                                     | 34      |
| 10. Hasil uji homogenitas variabel kecepatan perkecambahan (%/hari) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                                                  | 45      |
| 11. Hasil uji homogenitas variabel persentase kecambah normal (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                                                    | 45      |
| 12. Hasil uji homogenitas variabel persentase kecambah normal kuat (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                                               | 45      |

|                                                                                                                                                        |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 13. Hasil uji homogenitas variabel persentase kecambah normal lemah (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                    | 45 |
| 14. Hasil uji homogenitas variabel persentase kecambah abnormal (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                        | 45 |
| 15. Hasil uji homogenitas variabel persentase benih mati (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17 .....                                              | 45 |
| 16. Hasil uji homogenitas variabel persentase kadar air (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17 .....                                               | 46 |
| 17. Hasil uji homogenitas variabel daya hantar listrik ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}/50\text{ mL}$ ) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....   | 46 |
| 18. Hasil uji nonaditivitas variabel kecepatan perkembangan (%/hari) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                       | 46 |
| 19. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase kecambah normal (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                        | 46 |
| 20. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase kecambah normal kuat (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                   | 46 |
| 21. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase kecambah normal lemah (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                  | 46 |
| 22. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase kecambah abnormal (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17.....                                      | 47 |
| 23. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase benih mati (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17 .....                                            | 47 |
| 24. Hasil uji nonaditivitas variabel persentase kadar air (%) menggunakan perangkat lunak Minitab-17 .....                                             | 47 |
| 25. Hasil uji nonaditivitas variabel daya hantar listrik ( $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}/50\text{ mL}$ ) menggunakan perangkat lunak Minitab-17..... | 47 |
| 26. Kecepatan perkecambahan (%/hari) yang dianalisis menggunakan analisis ragam.....                                                                   | 48 |
| 27. Persentase Kecambah Normal (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam.....                                                                     | 49 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 28. Persentase Kecambah Normal Kuat (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam.....               | 50 |
| 29. Persentase Kecambah Normal Lemah (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam.....              | 51 |
| 30. Persentase Kecambah Abnormal (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam.....                  | 52 |
| 31. Persentase Benih Mati (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam .....                        | 53 |
| 32. Persentase Kadar Air (%) yang dianalisis menggunakan analisis ragam .....                         | 54 |
| 33. Daya Hantar Listrik ( $\mu S/cm/g/50\text{ mL}$ ) yang dianalisis menggunakan analisis ragam..... | 55 |
| 34. Deskripsi Kedelai Varietas Dega-1 .....                                                           | 56 |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                                                                                  | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Tata Letak Percobaan Split Plot in Time .....                                                                                                        | 17      |
| 2. Pengaruh interaksi antara populasi singkong dalam tumpangsari kedelai-singkong (P) dan lama simpan (S) terhadap persentase kecambah normal ...       | 27      |
| 3. Pengaruh interaksi antara populasi singkong dalam tumpangsari kedelai-singkong (P) dan lama simpan (S) terhadap persentase kecambah abnormal         | 31      |
| 4. Denah perlakuan p <sub>1</sub> ; pertanaman sistem tumpangsari dengan 0 lubang tanam singkong dan 300.000 lubang tanam kedelai per hektar .....      | 57      |
| 5. Denah perlakuan p <sub>2</sub> ; pertanaman sistem tumpangsari dengan 12.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ..... | 58      |
| 6. Denah perlakuan p <sub>3</sub> ; pertanaman sistem tumpangsari dengan 14.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ..... | 59      |
| 7. Denah perlakuan p <sub>4</sub> ; pertanaman sistem tumpangsari dengan 16.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ..... | 60      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan salah satu palawija yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena mengandung sumber protein dan lemak nabati yang penting sehingga berpotensi menjadi bahan baku produk olahan, baik dalam skala kecil maupun untuk memenuhi kebutuhan industri pangan.

Permintaan kedelai terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pemahaman yang lebih baik tentang nilai gizi kedelai, namun produksi kedelai di Indonesia terus mengalami penurunan. Menurunnya produksi tidak lepas dari berkurangnya luas areal kedelai di beberapa daerah dan penggunaan benih berkualitas buruk. Selain itu, rendahnya hasil kedelai dan menurunnya kualitas kedelai disebabkan oleh serangan hama pada awal pertumbuhan hingga menjelang panen (Sumadi dkk., 2016).

Produksi kedelai di Indonesia terus mengalami penurunan dan saat ini hanya mampu memenuhi 30–40 persen dari total kebutuhan dalam negeri. Pada tahun 2020, luas panen kedelai di Indonesia mencapai 355.799 ha dengan produksi 290,63 ribu ton biji kering, menurun dibandingkan tahun sebelumnya. Untuk mencapai swasembada, luas panen kedelai harus dapat ditingkatkan minimal menjadi 1,5 juta ha dengan produktivitas 1,70 ton/ha. Upaya peningkatan luas panen kedelai di Indonesia dapat dilakukan pada lahan-lahan sub optimal, antara lain, lahan kering beriklim kering (LKIK) yang selama ini belum dimanfaatkan untuk pengembangan kedelai secara optimal (Darmawan, 2021).

Rendahnya rata-rata hasil kedelai Indonesia ( $<2$  ton/ha) disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain cara pertanian petani yang masih belum memadai. Berbagai upaya telah dilakukan untuk meningkatkan produksi kedelai melalui ekstensifikasi (perluasan lahan) dan intensifikasi (peningkatan produktivitas), namun hal tersebut belum mampu memenuhi kebutuhan kedelai nasional (Irwan *et al.* 2019).

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi penggunaan lahan adalah dengan menggunakan sistem tumpangsari. Sistem tumpangsari adalah salah satu sistem tanam yang dilakukan dengan cara menanam dua atau lebih jenis tanaman yang berbeda secara bersamaan, pada waktu yang sama, atau pada waktu yang relatif berbeda, dengan cara menanam secara bergantian dan dengan jarak tanam yang merata, secara teratur pada sebidang tanah yang sama. Tumpangsari digunakan untuk meningkatkan keanekaragaman hasil tanaman dan stabilitas produktivitas pertanian. Tumpangsari dapat mengoptimalkan penggunaan cahaya, air, unsur hara, mengendalikan gulma dan hama, meningkatkan kesuburan tanah melalui fiksasi nitrogen legum, dan membuka jalan bagi tanaman menuju pertanian berkelanjutan (Lihtourgidis *et al.* 2011).

Semakin tinggi intensitas naungan semakin rendah tingkat penerimaan cahaya matahari oleh tanaman kedelai. Rendahnya intensitas cahaya saat perkembangan tanaman akan menimbulkan gejala etiolasi yang disebabkan oleh aktivitas hormon auksin. Bagian tajuk tanaman yang terkena cahaya pertumbuhannya akan lambat karena kerja auksin dihambat oleh cahaya sedangkan pada bagian tajuk tanaman yang tidak terkena cahaya pertumbuhannya sangat cepat karena kerja auksin tidak dihambat. Kondisi ini membuat bagian tajuk (apikal) tanaman mengalami pertumbuhan yang paling aktif sehingga tanaman tumbuh mencari cahaya untuk melakukan fotosintesis yang lebih optimal. Oleh sebab itu, terjadinya etiolasi menyebabkan bobot benih per tanaman dan jumlah benih per tanaman semakin sedikit (Handriawan *et al.* 2016).

Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Sundari dan Mutmaidah (2018) bahwa produktivitas tumpangsari kedelai-singkong lebih efisien produktivitas kedelai hingga 50% dibandingkan monokultur. Produktivitas tinggi dicapai karena tanaman singkong dan kedelai memiliki perbedaan dalam waktu tanam dan pola pertumbuhannya. Perbedaan ini menyebabkan kebutuhan sumber daya puncak untuk kedua tanaman terjadi pada waktu yang berbeda. Sumber daya dapat dimanfaatkan dengan lebih efisien, yang berkontribusi pada produktivitas yang lebih tinggi. Persaingan antar tanaman dapat diperkecil dengan pengaturan kombinasi populasi dan penggunaan benih bermutu.

Ketersediaan benih yang berkualitas dan berlimpah merupakan penentu pencapaian sistem produksi pertanian yang berkelanjutan. Penggunaan benih bermutu sangat penting dalam meningkatkan produksi dan pendapatan petani, artinya pemakaian benih yang bermutu dapat menjamin kepastian hasil untuk musim tanam berikutnya (Dewi, 2015). Lama penyimpanan merupakan salah satu upaya untuk menjaga viabilitas dan vigor benih agar dapat digunakan pada musim tanam berikutnya. Oleh karena itu, waktu penyimpanan benih perlu diperhatikan, karena semakin lama suatu benih disimpan maka benih tersebut akan terus mengalami pembusukan seiring berjalannya waktu. Penggunaan benih yang kualitasnya buruk akan menurunkan daya adaptasi tanaman di lapangan dan menyebabkan rendahnya hasil panen. Selain itu, rendahnya hasil panen disebabkan berkurangnya viabilitas dan vigor benih akibat benih rusak (Jyoti dan Malik, 2013).

Benih kedelai termasuk dalam benih ortodoks yang dapat disimpan dalam waktu relatif lama serta dapat disimpan pada suhu dan kelembaban rendah. Benih kedelai akan mampu mempertahankan viabilitasnya dengan kondisi penurunan kadar air yang rendah di bawah 20%. Biji kedelai mempunyai nilai gizi yang baik karena kedelai kaya akan sumber protein nabati yang tinggi, sumber lemak, vitamin, dan mineral. Rata-rata kandungan protein dari kedelai adalah 35%, bahkan dalam varietas unggul kandungan proteinnya mencapai 40-44%.

Kandungan lemak pada kedelai sekitar 18-20% yang terdiri dari asam-asam lemak tak jenuh yang bebas kolestrol (Adisarwanto, 2005).

Benih kedelai cepat mengalami penurunan mutu selama periode simpan. Umumnya benih kedelai hanya bertahan selama 3 bulan untuk mempertahankan mutunya agar tetap tinggi. Kemampuan benih dalam mempertahankan viabilitasnya dipengaruhi oleh kadar air benih. Pada saat benih disimpan, viabilitas dan vigor benih menurun sejalan dengan peningkatan suhu dan peningkatan kadar air benih (Justice dan Bass, 2002).

Selama dalam penyimpanan, benih mengalami proses kemunduran yang tidak dapat dihindari selama penyimpanan. Kualitas benih awal dalam penyimpanan sangat berpengaruh terhadap daya simpan benih. Kemunduran benih atau turunnya mutu benih diakibatkan oleh kondisi penyimpanan dan kesalahan dalam penanganan benih, merupakan masalah yang cukup utama dalam pengembangan tanaman khususnya tanaman (Rusmin, 2008).

Vigor benih adalah kemampuan benih menghasilkan tanaman normal pada lingkungan yang kurang memadai (Sub optimum), dan mampu disimpan pada kondisi simpan yang sub optimum. vigor benih adalah jumlah total sifat-sifat benih menciptakan tegakan yang memuaskan pada kondisi lapangan yang tidak menguntungkan. Vigor benih yang tinggi dicirikan dengan tahan disimpan lama, tahan terhadap serangan hama dan penyakit, cepat dan tumbuh merata, serta mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang suboptimal (Sutopo, 2010).

Kemunduran benih kehilangan vigor benih yang cepat yang menyebabkan penurunan perkecambahan benih. Benih yang mempunyai vigor rendah menyebabkan pemunculan bibit di lapangan rendah, terutama dalam kondisi tanah yang kurang ideal. Sehingga benih kedelai yang akan ditanam harus disimpan dalam lingkungan yang menguntungkan (suhu rendah), agar kualitas benih masih tinggi sampai akhir penyimpanan (Viera *et al.* 2001).

Tumpangsari tanaman kedelai dan singkong menunjukkan bahwa hasil panen akan baik sehingga nilai nisbah kesetaraan lahan (NKL) pasti lebih besar daripada satu ( $NKL > 1$ ) yaitu mendekati nilai intensitas tanaman dalam tumpangsari itu (Pramono *et al.* 2023). Penelitian ini mencoba memahami apakah variasi jumlah tanaman singkong dalam sistem tumpangsari dengan kedelai dapat mempengaruhi kualitas benihnya, khususnya dalam hal vigor daya simpannya selama 8 bulan dalam suhu kamar  $27 (\pm 0,54) ^\circ\text{C}$ . Berdasarkan uraian diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui vigor daya simpan selama penyimpanan 0-8 bulan benih kedelai yang dipanen dari jumlah populasi singkong pada tumpangsari dengan kedelai yang berbeda.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah populasi singkong dalam tumpangsari singkong-kedelai mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai?
2. Apakah lama simpan 0-8 bulan mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai?
3. Apakah populasi singkong dan lama simpan berinteraksi mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai?

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Mengetahui efek populasi singkong dalam tumpangsari singkong-kedelai pada vigor daya simpan benih kedelai.
2. Mengetahui efek lama simpan 0-8 bulan pada vigor daya simpan benih kedelai.
3. Mengetahui adanya interaksi antara populasi singkong dalam tumpangsari singkong-kedelai dan lama simpan pada vigor daya simpan benih kedelai.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Produksi kedelai di Indonesia mengalami penurunan karena semakin terbatasnya lahan untuk budidaya kedelai. Efisiensi penggunaan lahan kedelai perlu ditingkatkan untuk menyediakan ruang tanam yang lebih baik bagi tanaman. Upaya produksi kedelai dilakukan dengan penerapan sistem tumpangsari. Sistem ini memungkinkan berbagai jenis tanaman untuk ditanam secara bersamaan, meningkatkan keanekaragaman hasil pertanian dan mengoptimalkan penggunaan lahan. Sistem ini menghasilkan dua produk keluaran yang sama sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, membantu menjaga keseimbangan ekosistem, dan meminimalkan risiko gagal panen.

Tumpangsari adalah penanaman lebih dari satu jenis tanaman pada waktu dan lahan yang sama dengan jarak tanam yang teratur. Sistem tumpangsari singkong-kedelai dilakukan dengan memanfaatkan ruang kosong antar singkong pada 3 bulan pertama. Tanaman singkong pada 3-4 bulan pertama pertumbuhannya cenderung lambat sehingga terdapat ruang antar tanaman singkong yang dapat dimanfaatkan untuk ditemani tanaman kedelai (Erika, 2023).

Hasil panen kedelai per individu tanaman dengan metode kombinasi populasi tidak akan berbeda dengan monokultur karena berkurangnya faktor persaingan pada sistem tumpangsari. Berdasarkan penelitian Fitriah (2023) bahwa dengan pengujian vigor awal benih yang menyatakan bahwa benih kedelai yang dipanen dari kombinasi populasi tumpangsari singkong-kedelai tidak menyebabkan perbedaan vigor awal benih kedelai dibandingkan dengan yang ditanam secara monokultur. Menurut Ramadhani (2023) bahwa semua komponen vigor awal benih kedelai dari tumpangsari dengan beberapa perbedaan intensitas tanam singkong tidak berbeda dengan sistem tanam monokultur.

Mutu benih kedelai dinyatakan dengan vigor benih, yaitu kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi yang kurang optimal. Benih kedelai yang ditanam

secara kombinasi populasi mempunyai vigor awal tidak berbeda dengan benih yang ditanam secara monokultur. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyimpanan benih agar hasil benih yang melimpah tetap terjaga kualitas mutunya dan memenuhi kebutuhan benih untuk persediaan pertanaman untuk musim berikutnya.

Vigor daya simpan (VDS) menjadi salah satu parameter penting yang diperhatikan dalam penanganan benih kedelai sebelum ditanam ke lahan. Vigor daya simpan menunjukkan seberapa lama benih dapat disimpan. Vigor daya simpan menunjukkan seberapa lama benih dapat disimpan; benih dengan vigor tinggi dapat disimpan selama periode simpan yang normal dalam keadaan sub optimum. Apabila disimpan dalam keadaan optimum maka daya simpan akan lebih lama (Widajati *et al.* 2013). Benih yang memiliki vigor tinggi dapat disimpan selama periode simpan dalam keadaan sub optimum. Vigor daya simpan benih dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti waktu penyimpanan, suhu, dan kelembaban. Waktu penyimpanan yang lama juga dapat mempengaruhi vigor daya simpan benih kedelai. Suhu penyimpanan memiliki peran penting dalam menjaga viabilitas benih selama masa penyimpanan.

Penelitian ini mencoba untuk memahami bagaimana variasi jumlah populasi tanaman singkong dalam sistem tumpangsari dengan tanaman kedelai dapat mempengaruhi kualitas benih kedelai dalam hal vigor daya simpannya selama periode 0-8 bulan dalam kondisi suhu kamar  $\pm 26^{\circ}\text{C}$ . Penggunaan populasi monokultur dan tumpangsari dimaksudkan untuk membandingkan apakah hasil benih kedelai yang berbeda populasinya akan menghasilkan vigor daya simpan yang berbeda pada lama simpan yang berbeda.

Perlakuan lama simpan 8 bulan supaya dapat mengetahui pengaruh lamanya penyimpanan pada vigor benih kedelai hasil pertanaman tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai yang berbeda, apabila saat penyimpanan benih dalam kondisi buruk ataupun tidak tepat seperti kondisi lingkungan yang tidak terkontrol yaitu dengan waktu penyimpanan yang semakin lama dan suhu

lingkungan yang tinggi, yang dapat menyebabkan peningkatan laju respirasi. Hasil dari penelitian ini dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana pengaturan populasi kedelai dalam tumpang sari dengan singkong dapat memengaruhi vigor daya simpan benih kedelai, yang dapat bermanfaat dalam upaya peningkatan hasil pertanian dan pemahaman tentang peningkatan mutu benih kedelai dalam berbagai kondisi penyimpanan.

Penelitian ini menggunakan benih kedelai varietas Dega-1 yang disimpan pada suhu ruang simpan ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ). Suhu ruang simpan ( $\pm 26^{\circ}\text{C}$ ) digunakan sebagai suhu penyimpanan karena suhu ini relatif stabil dan kondisi ideal untuk kebanyakan benih. Kemudian benih dimasukkan ke dalam plastik *ziplock* untuk menghentikan laju respirasi pada benih kedelai. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan informasi apakah benih hasil pertanaman kombinasi populasi singkong yang ditumpangsarikan dengan tanaman kedelai mengalami penurunan secara signifikan atau tidak pada vigor daya simpan benihnya setelah disimpan selama 8 bulan.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Populasi singkong dalam tumpangsari dengan kedelai menyebabkan perbedaan terhadap vigor daya simpan benih kedelai.
2. Lama simpan menyebabkan kemunduran terhadap vigor daya simpan benih kedelai.
3. Ada pengaruh interaksi antara populasi singkong dengan lama simpan terhadap vigor daya simpan benih kedelai.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai**

Kedelai atau yang lebih dikenal dengan sebutan kacang kedelai termasuk salah satu jenis tanaman polong- polongan. Tanaman ini sendiri bahkan sudah dibudidayakan sejak 3500 tahun yang lalu. Kedelai adalah sumber utama minyak nabati dan protein nabati di dunia. Adapun penghasil utama kedelai di dunia adalah Amerika Serikat. Kedelai termasuk salah satu tanaman yang dapat tumbuh dengan tegak atau merambat. Bentuknya sendiri menyerupai perdu serta mempunyai akar tunggang dan serabut. Bagian daunnya berwarna hijau dengan buah panjang. Terdapat jumlah biji pada setiap polongnya sebanyak 35 butir saja (Latif, 2022).

Tanaman kedelai mempunyai akar yang tumbuh dari polong berbiji disekitar daun mikro. Akar potensial kemudian akan tumbuh dengan cepat di dalam tanah, sedangkan kotiledon dua potong akan muncul di atas permukaan tanah karena pertumbuhan hipokotil yang cepat. Warna hipokotil ungu. Sistem perakaran pada tanaman kedelai terdiri dari dua jenis, yaitu akar tunggang dan akar sekunder. Selain itu, kedelai juga sering membentuk akar bawahan yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil tanaman kedelai dengan bintil akar yang dapat mengikat nitrogen di atmosfer melalui aktivitas bakteri pengikat nitrogen , khususnya *Rhizobium japonicum*. Bintil atau bintil akar pada tanaman kedelai biasanya dapat mengikat nitrogen di udara pada umur 10 sampai 12 hari setelah tanam (Adisarwanto, 2005).

Kedelai tumbuh terutama di daerah beriklim tropis dan subtropis. Iklim kering lebih menguntungkan bagi kedelai dibandingkan iklim basah. Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik pada daerah dengan curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Suhu yang diinginkan untuk tanaman kedelai adalah antara 21-34°C, namun suhu optimal untuk pertumbuhan tanaman kedelai adalah antara 23-30°C. Pada masa perkecambahan, benih kedelai memerlukan suhu sekitar 30. Tanaman kedelai biasanya tumbuh pada ketinggian tidak lebih dari 500 mdpl, tergantung pada varietasnya. Kedelai berbiji kecil varietas cocok ditanam di lahan pada ketinggian 0,5-300 mdpl, sedangkan varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam di lahan pada ketinggian 300-500 mdpl (Irwan, 2006).

Dalam sistematika tumbuhan (taksonomi), tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

|         |                                                        |
|---------|--------------------------------------------------------|
| Divisi  | : Spermatophyta                                        |
| Kelas   | : Dicotyledoneae                                       |
| Ordo    | : Fabales                                              |
| Familia | : Leguminosae                                          |
| Genus   | : Glycine                                              |
| Species | : <i>Glycine max</i> [L.] Merrill (Adisarwanto, 2005). |

## 2.2 Klasifikasi Tanaman Singkong

Singkong atau ubi kayu atau ketela pohon (*Manihot esculenta* Crantz) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia yang menduduki urutan ketiga terbesar setelah padi dan jagung. Tanaman ini merupakan bahan baku yang paling potensial untuk diolah menjadi tepung (Prabawati dkk., 2011). Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman perdu penghasil umbi yang dapat hidup sepanjang tahun.

Singkong sangat mudah beradaptasi sehingga dapat ditanam dimana saja dan kapan saja sepanjang tahun dengan risiko kegagalan yang relatif rendah.

Singkong tidak tumbuh dengan baik di tanah yang terlalu banyak air, namun dapat

tumbuh di tanah mana pun yang cukup gembur. Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan singkong antara lain serangan hama dan penyakit, persaingan antar tanaman, suhu, air, radiasi serta cekaman kimia dan mekanik (Eksan, 2022).

Singkong dapat tumbuh pada ketinggian 100 - 700 m dpl, serta mampu bertahan pada ketinggian 100 - 1.500 m dpl dengan curah hujan 1.500 - 2.500 mm/tahun. Suhu udara minimum adalah 10°C. Jika suhu di bawah 10°C, tanaman akan tumbuh lambat dan lambat karena perkembangan bunga yang tidak sempurna. Tanaman singkong lebih menyukai tanah yang teksturnya gembur, gembur, tidak terlalu liat atau kenyal, serta banyak mengandung bahan organik. Keasaman tanah (pH) antara 4,5 dan 8,0, dengan pH ideal 5,8 (Rini dkk., 2014).

Menurut Setiawan *et al.* (2018) klasifikasi ubi kayu diuraikan sebagai berikut

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Sub Divisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledoneae

Ordo : Malpighiales

Famili : Euphorbiaceae

Genus : Manihot

Spesies : *Manihot esculenta*

### 2.3 Tumpangsari

Sistem tumpangsari merupakan suatu model penanaman secara bersamaan dua jenis tanaman atau lebih pada suatu petak lahan dengan tujuan utama meningkatkan kelangsungan hidup suatu satuan luas lahan. Apabila dua jenis tumbuhan berbeda tumbuh pada waktu yang bersamaan maka akan terjadi interaksi. Oleh karena itu, setiap pabrik harus memiliki ruang yang cukup untuk memaksimalkan kolaborasi dan meminimalkan persaingan. Oleh karena itu, dalam sistem tumpang sari banyak faktor yang perlu diperhatikan seperti jarak,

populasi tanam, umur panen setiap jenis tanaman dan arsitektur tanaman (Suwanto *et al.* 2005).

Keuntungan sistem tumpang sari antara lain: yang pertama, jumlah tanaman per Ha mudah dikendalikan dengan mengatur jarak antar dan dalam baris. Bahkan deretan pohon dengan jarak yang telah ditentukan akan memudahkan kita melacak setiap pohon. Jumlah pohon yang ditanam juga dapat ditentukan sehingga memudahkan memperkirakan hasil produksi yang akan diperoleh. Kedua, menghasilkan lebih banyak produk untuk dijual di pasar. Banyak jenis tanaman yang ditanam sehingga petani dapat menjual hasil panen yang beragam dibandingkan hanya menghasilkan satu tanaman saja. Hal ini juga terkait dengan fluktuasi harga produksi pertanian yang dapat menghindarkan petani dari kerugian. Ketiga, risiko kegagalan lebih rendah dibandingkan dengan monokultur. Tumpang sari dapat meminimalkan kegagalan produksi. Jika suatu tanaman berkinerja buruk karena penyakit atau harga yang rendah, petani masih bisa mendapatkan keuntungan dari tanaman lainnya. Keempat, menggunakan lahan dan sumber daya yang tersedia secara lebih efektif. Menanam berbagai jenis tanaman pada satu areal tanam merupakan cara yang efektif dalam memanfaatkan lahan pertanian. Sumber daya alam yang tersedia di alam seperti curah hujan yang optimal, sinar matahari, suhu, kelembaban dan tekanan pada waktu tertentu dapat dimanfaatkan oleh berbagai jenis tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangan yang optimal sehingga memberikan hasil yang lebih baik. Penggunaan pupuk juga lebih efektif karena dapat langsung memberikan pupuk ke banyak jenis tanaman. Kelima, banyak kombinasi tanaman yang dapat memberikan stabilitas biologis terhadap serangan hama. Pemilihan kombinasi tanaman yang tepat dapat memutus rantai serangan penyakit dan hama yang menyerang tanaman tertentu. Ada kemungkinan tanaman yang ditanam bersama dengan tanaman lain mengandung agen yang bersifat antagonis terhadap patogen atau hama tanaman lain (Tharir dan Hadmasi, 1984).

## **2.4 Kombinasi Populasi**

Kombinasi populasi pada sistem tumpangsari merupakan banyaknya jumlah

tanaman per satuan luas. Penerapan pola penanaman sistem tumpangsari sangat dipengaruhi oleh pengaturan jarak tanam (densitas) dan pemilihan varietas. Kombinasi yang tepat akan memberikan pengaruh yang positif bagi pertumbuhan masing-masing tanaman. Peningkatan tingkat kerapatan tanaman per satuan luas sampai suatu batas tertentu dapat meningkatkan hasil biji. Sebaliknya pengurangan kerapatan tanaman jagung per hektar dapat mengakibatkan perubahan iklim mikro yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil. Kombinasi tanaman yang sering digunakan yaitu tanaman semusim dari leguminosae, dimana simbiosis tanaman ini dengan bakteri rhizobium dapat mengikat N bebas sehingga ketersediaan N bagi tanaman sendiri maupun tanaman disekitar dapat terpenuhi (Warman dan Kristiana, 2018).

## **2.5 Vigor Benih**

Vigor adalah kemampuan benih untuk mengembangkan tanaman normal yang memberikan hasil normal pada kondisi lahan suboptimal atau suboptimal. Benih yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh menjadi tanaman normal, meskipun kondisi alamnya tidak optimal atau kurang optimal, disebut benih memiliki vigor (Vg). Benih yang sehat akan menghasilkan hasil di atas normal bila ditanam dalam kondisi optimal. Benih vigor yang mampu tumbuh normal pada kondisi alam sub optimal dikatakan mempunyai vigor kekuatan tumbuh (VKT), yang menunjukkan vigor benih yang mampu bertahan pada tanah dangkal dan industri pada kondisi sub optimal. Vigor benih dapat dibedakan menjadi vigor kekuatan tumbuh (VKT) dan vigor daya simpan (VDS). Benih dengan daya simpan yang tinggi berarti bahwa meskipun kondisi penyimpanannya kurang optimal, benih tersebut masih mampu tumbuh menjadi tanaman normal pada kondisi lahan yang kurang optimal (Sadjad dkk., 1999).

Mutu benih dapat diamati dari segi fisik, fisiologi, genetika, dan kesehatan benih. Viabilitas benih (daya kecambah benih) dan nilai vitalitas benih (laju berkecambah, keserempakan, dan daya simpan benih) termasuk dalam mutu fisiologis. Berdasarkan hal tersebut, benih kedelai pada penelitian ini

memerhatikan komponen mutu benih secara fisiologis. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji viabilitas dan vigor benih untuk melihat mutu benih kedelai yang sudah melalui penyimpanan dan baru dipanen untuk memprediksi pertumbuhan dan hasil jika benih disemai di lahan (Ningsih *et al.* 2018).

## 2.6 Lama Simpan

Penyimpanan benih merupakan upaya untuk mempertahankan viabilitas dan vigoritas benih selama jangka waktu penyimpanan tertentu. Faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas benih adalah faktor luar dan faktor dalam. Faktor eksternal adalah kondisi lingkungan pada saat produksi benih, pada saat pemanenan, pengolahan, penyimpanan dan lingkungan pengujian benih. Kondisi tersebut meliputi pengemasan benih, suhu, komposisi gas dan kelembaban di ruang penyimpanan. Faktor internal adalah sifat genetik benih, kondisi kulit benih dan kandungan air dalam benih selama penyimpanan (Afriansyah *et al.* 2021).

Penyimpanan benih perlu diperhatikan jenis bahan kemasan yang akan digunakan. Pemilihan jenis kemasan ini sangat penting agar kandungan air benih tetap tidak berubah dan viabilitasnya tetap terjaga. Selain pemilihan jenis kemasan yang tepat, penyimpanan benih juga perlu disesuaikan dengan jenis benih, suhu dan RH ruang simpan, kadar air awal, lama penyimpanan dan tujuan akhir penyimpanan (Rahayu, 2007).

Suhu yang terlalu tinggi dalam ruang penyimpanan benih dapat merusak benih, antara lain dengan meningkatkan laju penguapan cairan dari dalam benih sehingga menyebabkan benih kehilangan kemampuannya dalam menyerap air dan berkecambah. Selain itu, pengeringan benih secara keseluruhan atau sebagian akan menyebabkan kematian protoplasma embrio. Suhu optimal yang digunakan untuk penyimpanan benih jangka panjang berkisar antara 0 hingga 32°F (-8 hingga 0°C). Semakin rendah suhu maka penurunan viabilitas benih dapat dikurangi, dan sebaliknya semakin tinggi suhu maka penurunan viabilitas benih

akan semakin cepat meningkat. Setiap kenaikan suhu penyimpanan sebesar 5°C akan mengurangi umur benih hingga setengahnya, sedangkan penurunan suhu sebesar 10°C atau lebih dapat memperpanjang umur benih yang disimpan (Sutopo, 2012).

### **III. METODE**

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

Penelitian ini dimulai pada November 2022 sampai dengan Juli 2023 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah germinator tipe IPB 77-1, oven tipe *mimmert*, *konduktiviy meter*, plastik *ziplock*, keranjang simpan, data logger (alat pengukur suhu dan ruang), alat pengempa kertas, timbangan analitik, nampan, straples, label, karet gelang, kertas merang, penggaris, kamera, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas Dega-1 yang dipanen bulan September 2022 dan diamati pada bulan November 2022 pada taraf lama simpan 0, 2, 4, 6, dan 8 bulan. Benih kedelai varietas Dega-1 memiliki biji yang berukuran besar dan tahan terhadap pecah polong.

#### **3.3 Metode**

Penelitian ini menggunakan split plot in time dengan 3 ulangan. Petak utama terdiri atas populasi singkong dengan 4 taraf yaitu sistem pertanaman monokultur dengan populasi 0 lubang tanam singkong dan 300.000 lubang tanam kedelai per hektar ( $p_1$ ), sistem pertanaman tumpangsari dengan populasi 12.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ( $p_2$ ), sistem pertanaman

tumpangsari dengan populasi 14.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ( $p_3$ ), dan sistem pertanaman tumpangsari dengan populasi 16.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar ( $p_4$ ). Anak petak yaitu lama simpan ( $S$ ) yang terdiri atas 5 taraf yaitu 0 bulan, 2 bulan, 4 bulan, 6 bulan, dan 8 bulan.

Asumsi untuk analisis ragam, yaitu homogenitas ragam antar perlakuan dilihat dengan Uji Barlet, masing-masing pada taraf 5%. Pengaruh antar perlakuan dilihat dengan analisis ragam pembandingan nilai tengah perlakuan menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ).

Berikut tata letak percobaan dijelaskan pada Gambar 1.

| Blok 1                          | Blok 2                          | Blok 3                          |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| $p_4 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_3 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_2 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ |
| $p_2 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_1 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_4 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ |
| $p_1 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_4 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_3 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ |
| $p_3 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_2 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ | $p_1 (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5)$ |

Gambar 1. Tata Letak Percobaan Split Plot in Time

Keterangan:  $p_1$ = Sistem pertanaman monokultur dengan populasi 0 lubang tanam singkong dan 300.000 lubang tanam kedelai per hektar  
 $p_2$ = Sistem pertanaman tumpangsari dengan 12.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar  
 $p_3$ = Sistem pertanaman tumpangsari dengan populasi 14.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar  
 $p_4$ = Sistem pertanaman tumpangsari dengan populasi 16.000 lubang tanam singkong dan 200.000 lubang tanam kedelai per hektar.  
 $s_1$ = 0 Bulan;  
 $s_2$ = 2 Bulan;  
 $s_3$ = 4 Bulan;  
 $s_4$ = 6 Bulan;  
 $s_5$ = 8 Bulan.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pengemasan Benih**

Pengemasan benih merupakan suatu perlakuan yang dilakukan untuk mempertahankan viabilitas benih. Benih yang digunakan adalah benih kedelai varietas Dega-1 yang dipanen pada September 2022 dengan kadar air 20,8%. Benih tersebut diperoleh dari penelitian produksi benih kedelai pertanaman tumpangsari kedelai-singkong di lahan Unit Pengelola Benih Sayuran (UPBS) Serkincau, Desa sekincau, Kecamatan Sekincau, Kabupaten Lampung Barat. Benih kedelai dikeringkan dengan sinar matahari selama 1 minggu untuk mengurangi kadar air dalam benih. Disiapkan plastik zipper sebanyak 84 buah, kemudian benih dikemas ke dalam plastik zipper. Setiap plastik zipper diisi sebanyak 100 benih kedelai. Benih tersebut digunakan untuk pengujian kecambah normal 30 butir, pengujian kecepatan berkecambah 30 butir, pengujian daya hantar listrik 15 butir, dan pengujian kadar air benih 6 butir.

#### **3.4.2 Penyimpanan Benih**

Penyimpanan benih merupakan salah satu upaya dalam mempertahankan viabilitas dan vigor benih pada periode simpan tertentu. Benih yang sudah dibungkus plastik disimpan dalam wadah. Wadah yang digunakan adalah keranjang plastik. keranjang plastik diberi label sebagai tanda setiap kelompok. Setelah itu, keranjang disusun dan disimpan dalam suhu kamar  $27 \pm 0,54^{\circ}\text{C}$  selama 8 bulan.

#### **3.4.3 Pengecambahan Benih**

Pengecambahan benih dilakukan dengan menyiapkan kertas merang, plastik, dan karet gelang. Kertas merang direndam dalam air. Setelah direndam, kertas merang dikempa dengan alat pengempa kertas hingga kertas dalam keadaan

lembab. Pengecambahan benih menggunakan metode uji kertas digulung didirikan di dalam plastik (UKDDdp). Benih ditanam dalam satu gulungan kertas merang secara zigzag sebanyak 30 butir, kemudian kertas digulung dan dilabel dengan tanda yaitu nama varietas, tanggal pengujian, perlakuan, dan ulangan. Setelah itu, gulungan dimasukkan ke dalam germinator tipe IPB 77-1.

### 3.5 Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati meliputi variabel utama yaitu kecepatan perkecambahan persentase kecambah normal, dan persentase kecambah normal kuat. Variabel pendukung yaitu persentase persentase kecambah normal lemah, persentase kecambah normal, persentase benih mati, persentase kadar air, dan daya hantar listrik.

#### 3.5.1 Kecepatan Perkecambahan

Kecepatan perkecambahan adalah persentase tingkat kecepatan benih dalam berkecambah yang dilakukan dengan menghitung persentasi kecambah normal setiap hari dan diperhitungkan sebagai persentase kecepatan perkecambahan setiap harinya. Kecepatan perkecambahan dihitung dengan akumulasi kecepatan tumbuh benih yang berkecambah setiap hari dalam unit tolak ukur presentasi perhart. Jumlah banih yang berkecambah mulai hari ke-2 sampai hari ke-5. Jadi kecepatan perkecambahan dapat dinyatakan dengan rumus Pramono *et al.* (2019) sebagai berikut

$$KP = \frac{KN_2}{i_2} + \dots + \frac{KN_5}{i_5}$$

Keterangan:

KP : Kecepatan perkecambahan benih (%/hari)

KN : Kecambah normal yang muncul

i : Jumlah hari pada pengamatan hari ke-i; (i= 2,3,4,5)

### 3.5.2 Persentase Kecambah Normal

Persentase kecambah normal dilakukan dengan media kertas merang yang dibasahi dengan air. Benih disusun sebanyak 30 benih diatas dua lapis kertas merang lembab. Kemudian ditutup dua lembar kertas merang lagi dan digulung. Benih dalam gulungan diletakkan pada germinator. Pengamatan pada benih yang tumbuh normal dilakukan 2 kali, pengamatan pertama dilakukan untuk optimalisasi media benih yang tumbuh menjadi kecambah normal dihitung dan dikeluarkan dari media, sedangkan benih busuk dan bercendawan disingkirkan dari media. Pengamatan kedua atau hitungan kedua untuk semua kecambah dan benih dalam kondisi apapun. Pengamatan perkecambahan dilakukan dalam jangka waktu 5 hari. Jadi persentase kecambah normal dapat dinyatakan dengan rumus Syaranamual *et al.* (2024) sebagai berikut

$$PKN = \frac{JKN}{JBD} \times 100 \%$$

Keterangan:

JKN : Jumlah kecambah normal

JBD : Jumlah benih yang diuji

### 3.5.3 Persentase Kecambah Normal Kuat

Persentase kecambah normal kuat adalah kecambah normal yang memiliki akar, epikotil, plumula, dan panjang hipokotil  $\geq 3$  cm. Nilai kecambah normal kuat dengan mengukur panjang hipokotil. Pengamatan persentase kecambah normal kuat dilakukan dengan metode UKDdP dalam APD Tipe IPB 77-1. Pengamatan persentase kecambah normal kuat dilakukan pada 4 HSP. Jadi persentase kecambah normal kuat dapat dinyatakan dengan rumus Charisa (2023) sebagai berikut

$$PKNK = \frac{JKNK}{JBD} \times 100 \%$$

Keterangan:

JKNK : Jumlah kecambah normal kuat

JBD : Jumlah benih yang diuji

#### 3.5.4 Persentase Kecambah Normal Lemah

Persentase kecambah normal lemah adalah kecambah normal yang memiliki akar, epikotil, plumula, dan panjang hipokotil  $\leq 3$  cm. Nilai kecambah normal kuat dengan mengukur panjang hipokotil. Pengamatan persentase kecambah normal lemah dilakukan dengan metode UKDdP dalam APD Tipe IPB 77-1. Pengamatan persentase kecambah normal lemah dilakukan pada 4 HSP. Jadi persentase kecambah normal lemah dapat dinyatakan dengan rumus Charisa (2023) sebagai berikut

$$PKNL = \frac{JKNL}{JBD} \times 100 \%$$

Keterangan:

JKNL : Jumlah kecambah normal lemah

JBD : Jumlah benih yang diuji

#### 3.5.5 Persentase Kecambah Abnormal

Persentase kecambah abnormal adalah kecambah yang salah satu bagiannya seperti akar, skutelum dan pluma tidak muncul atau muncul tetapi rusak atau tidak sempurna. Kecambah abnormal biasanya akarnya saja yang tumbuh atau tajuknya saja, ada juga tumbuh akar dan kepalanya namun ukurannya sangat kecil. Jadi persentase kecambah abnormal dapat dinyatakan dengan rumus Aryani *et al.* (2022) sebagai berikut

$$\%KA = \frac{JKA}{JBD} \times 100 \%$$

Keterangan:

JKA : Jumlah kecambah abnormal

JBD : Jumlah benih yang diuji

### 3.5.6 Persentase Benih Mati

Persentase benih mati adalah benih yang sampai waktu terakhir pengamatan tidak menunjukkan untuk hidup dan berkecambah serta bersifat tidak keras dan tidak segar. Benih mati total diperoleh dari Uji Perkecambahan lima hari setelah ditanam pada kertas merang. Benih- benih yang tidak berkecambah dan benih busuk merupakan benih mati. Jadi persentase benih mati dapat dinyatakan dengan rumus Syaranamual *et al.* (2024) sebagai berikut

$$\%BM = \frac{JBM}{JBD} \times 100 \%$$

Keterangan:

JBM : Jumlah benih mati

JBD : Jumlah benih yang diuji

### 3.5.7 Persentase Kadar Air

Persentase kadar air benih merupakan bobot air yang terkandung di dalam benih yang dinyatakan dalam satuan persen (%). Kadar air dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Metode secara langsung yaitu dengan menguapkan seluruh air yang terkandung oleh benih menggunakan oven selama 24 jam. Kadar air benih diukur menggunakan satuan persen (%). Pengujian dilakukan dengan menyiapkan kertas sebagai wadah, kemudian 3 butir benih dimasukkan kedalam kertas dan ditimbang untuk memperoleh bobot awal sampel. Kemudian kertas yang berisi benih tadi dioven selama 3 x 24 jam untuk mendapatkan bobot akhir. Jadi

persentase kadar air dapat dinyatakan dengan rumus Aryani *et al.* (2022) sebagai berikut

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{B_0 - B_1}{B_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

$B_0$  : Bobot benih sebelum dikeringkan dengan oven

$B_1$  : Bobot benih setelah dikeringkan

### 3.5.8 Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik merupakan metode yang digunakan untuk melihat tingkat kebocoran membran sel benih sebagai indikator kemunduran benih. Benih yang digunakan setiap perlakuan adalah 5 butir yang ditimbang menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh bobot awal benih. Pengujian dilakukan dengan cara merendam benih dengan 50 ml aquades. Gelas plastik yang berisi sampel rendaman ditutup dan didiamkan selama 24 jam, kemudian dilakukan pengukuran menggunakan alat *conductivitymeter*. Kalibrasi sensor pembaca dengan larutan KCl, kemudian dibilas dengan aquades, lalu dicelupkan ke dalam gelas sampel. Nilai daya hantar listrik akan ditampilkan pada monitor alat tersebut. Satuan dalam perhitungan daya hantar listrik adalah  $\mu\text{S/cm/g}$ . Jadi daya hantar listrik dapat dinyatakan dengan rumus Pramono *et al.* (2019) sebagai berikut

$$\text{DHL}(\mu\text{S/cm/g/50 mL}) = \frac{\text{Konduktivitas sampel-blanko}}{\text{Bobot awal benih}}$$

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan populasi monokultur dan tumpangsari singkong-kedelai tidak ada perbedaan nyata pada vigor daya simpan benih kedelai yang ditunjukkan pada variabel kecepatan perkecambahan dan persentase kecambah normal dengan selisih berturut-turut 0,48%/hari dan 2,56%.
2. Kecepatan perkecambahan dan persentase kecambah normal pada lama simpan 4 bulan nyata lebih tinggi daripada lama simpan 6 bulan dengan selisih berturut-turut 4,28%/hari dan 27,22%.
3. Pengaruh interaksi antara populasi singkong dalam tumpangsari kedelai-singkong dan lama simpan yang nyata pada vigor daya simpan ditunjukkan oleh persentase kecambah normal. Benih kedelai yang dipanen dari monokultur mengalami kemunduran nyata lebih lambat pada 6 bulan daripada benih kedelai yang dipanen dari tumpangsari dengan singkong.

### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan, benih kedelai yang dipanen dari populasi tumpangsari dengan singkong disimpan lebih singkat daripada yang dipanen dari monokultur.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. T. 2005. *Budidaya dengan Pemupukan yang Efektif dan Pengoptimalan Peran Bintil Akar Kedelai*. Penebar Swadaya. Bogor.
- Afriansyah, M., Ermawati, Pramono, E., dan Nurmiaty, Y. 2021. Viabilitas benih dan vigor kecambah empat genotipe sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) pasca penyimpanan 16 Bulan. *Jurnal Agrotek Tropika*. 9(1): 129-136.
- Aryani, E., Pramono, E., Ermawati, E., dan Hadi, M. S. 2022. Pengaruh lama pelembaban prapengusangan cepat dengan uap jenuh etanol pada viabilitas benih dua varietas kedelai (*Glycine max* [L.] Merr.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 10(4), 547-554.
- Charisa, Y., 2023. Pengaruh Kombinasi Populasi dari Tumpangsari Singkong-Kedelai pada Hasil dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Copeland, L. O. and McDonald, M. B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. Fourth Edition Kluwer Academic Publisher. London.
- Darmawan, R. 2020. *Analisis Kinerja Perdagangan Kedelai*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Dewi, T. K. 2015. Pengaruh suhu dan lama penyimpanan terhadap mutu benih jagung manis (*Zea mays* Sachaarat Strutt) di PT. Sang Hyang Seri (PERSERO) sukamandi. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2 (2): 117-124.
- Eksan, M. 2022. Uji adaptasi pertumbuhan berbagai varietas ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) di kota tarakan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Borneo Tarakan.
- Erika, F. S. 2019. Pengaruh Kombinasi Populasi dari Tumpangsari Kedelai-Singkong pada Pertumbuhan dan Hasil Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- 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
- Handriawan, A., Respatie, D. W., dan Tohari. 2016. Pengaruh intensitas naungan terhadap pertumbuhan dan hasil tiga kultivar kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) di lahan pasir pantai bugel, kulon progo. *Vegetalika*. 5(3): 1-14.
- Hasbianto, A. dan Yasin, M. 2014. Simulasi vigor daya simpan benih kedelai menggunakan model sistem dinamik. *Buletin Palawija*. 27: 52-64.
- Hayati, N. dan Setiono. 2021. Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrillill) Varietas Anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*. 6(2): 66-76.
- Immawati, D. R., Purwanti, S., dan Prajitno, D. 2013. Daya simpan benih kedelai hitam (*Glycine max* [L.] Merrillill) hasil tumpangsari dengan sorgum manis (*Shorgum bicolor* [L.] Moench). *Vegetalika*. 2(4): 25-34.
- Irwan, A. W. 2006. *Budidaya Tanaman Kedelai (Glycine max [L.] Merill)*. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Irwan, A.W., Wahyudin, A., dan Sunarto, T. 2019. Respons kedelai akibat jarak tanam dan konsentrasi giberelin pada tanah inceptisol jatinangor. *Kultivasi*. 18(2): 924-932.
- Justice, O. and Bass, L. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. PT. Raja Grafindo. Jakarta.
- Jyoti and Malik, C. P. 2013. Seed deterioration. *Internasional Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Reasearch*. 2(3):374-385.
- Kuswanto, H. 1996. *Dasar-dasar Teknologi, Produksi dan Sertifikasi Benih*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Latif, I. 2022. *Teknik Budidaya Kedelai*. Elementa Agro Lestari. Jakarta.
- Lihtourgidis, A. S., Dorgas, C. A., Damalas, C. A., and Vlachostergios, D. N. 2011. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. Review Article. *Australian Journal of Crop Science*. 5(4): 396-410.
- Mugnisjah, W. Q., Shimano, I., dan Matsumoto, S. 1987. Studies on the vigour of soybean seeds: 1. varietal differences in seed vigour. *Journal. Fac. Agric*. 31: 213-226.

- Prabawati, S. 2011. *Manfaat Singkong*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Pramono, E., Kamal, M., Setiawan, K. dan Tantia, M. A. 2019. Pengaruh lama simpan dan suhu ruang penyimpanan pada kemunduran dan vigor benih sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) varietas samurai-1. *Jurnal Agrotek Tropika*. 7 (2): 383–389.
- Pramono, E., Manik, T. K. B., Hadi, M. S., dan SaSabila, E. F. 2024. Pengaruh kombinasi populasi tumpangsari kedelai-singkong pada pertumbuhan dan hasil benih tanaman kedelai dan hasil umbi singkong. *Jurnal Agrotropika*. 23 (1): 141-153.
- Pramono, E., Tundjung, E., Manik, T. H., dan Hadi, M. S. 2023. Petak percontohan tumpangsari kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) dengan singkong (*Manihot esculenta* Crantz) di daratan tinggi sekincau lampung barat. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian Universitas Lampung*. 2(1): 80-95.
- Rahayu, A. D. dan Suharsi, T. 2015. Pengamatan uji daya berkecambah dan optimalisasi substrat perkecambahan benih kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus* [L.] (DC)) *Jurnal Agrohorti*. 3(1): 18-27.
- Rahayu, E. dan Wijayati, E. 2007. Pengaruh kemasan, kondisi ruang simpan terhadap viabilitas benih caisin (*Brassica chinensis* [L.]). *Buletin Agronomi*. 35(3): 197-196.
- Ramadhani, F. 2023. Pengaruh Intensitas Tanam Singkong dari Tumpangsari Singkong-Kedelai pada Hasil dan Vigor Awal Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Rini, R., Indriyani R., Dewi., dan Herman. 2014. Karakteristik morfologi ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) hijau dari kabupaten pelalawan. *Jurnal Online Mahasiswa Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 1(2):619-623.
- Rusmin, D. 2008. Peningkatan viabilitas benih jambu mete (*Anacardium occidentale* [L.]) melalui invigorasi. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 14(2): 56-63.
- Sadjad, S. 1980. *Tehnologi Benih dan Masalah Uji Viabilitas Benih*. Dasar-dasar Teknologi Benih Capita Selekt Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. Gramedia. Jakarta.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. PT Gramedia Widisarana Indonesia. Jakarta.

- Sadjad, S., Murniati, E., dan Ilyas, S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih*. PT Grasindo. Jakarta.
- Setiawan, K., Yuliadi, E., Hadi, M. S., dan Hasanuddin, U. 2018. *Cassava: Bibit, Produksi, dan Pasca Panen*. Balitbangda Lampung Tengah. Lampung.
- Syaranamual, S., Muyan, Y., dan Sarungallo, A. S. 2024. Uji daya kecambah dan uji daya tumbuh benih beberapa tanaman pangan: suatu pendekatan untuk hasil berkelanjutan. *Jurnal Agri Peat*. 25(1): 1-8.
- Sumadi, S., Suryatmana, P., dan Sobardini, D. 2016. Pengaruh aplikasi pelapisan benih terhadap viabilitas benih terdeteriorasi serta pertumbuhan tanaman kedelai. *Kultivasi*. 15(2).107-113.
- Sundari, T. dan Mutmaidah S. 2018. Identifikasi kesesuaian genotipe kedelai untuk tumpangsari dengan ubi kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 23(1): 29-37.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sutopo, L. 2012. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Suwarto, Yahya, S., Handoko, Hozin, M. A. 2005. Kompetisi tanaman jagung dan ubi kayu dalam sistem tumpangsari. *Buletin Agronomi*. 33(2): 1-7.
- Tatipata, A., Yudono, P., Purwantoro, A., dan Mangoendidjojo, W. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *Ilmu Pertanian*. 11(2): 76-87.
- Tharir, M. dan Hadmadi. 1984. *Populasi Gilir (Multiple Cropping)*. Yasaguna, Jakarta.
- Viera, R. D., TeKrony, D. M., Egli, D. B., and Rucker, M. 2001. Electrical conductivity of soybean seeds after storage in several environments. *Seed Science and Technology*. 29: 599-608.
- Warman, G. R. dan Kristiana, R. 2018. Mengkaji sistem tanam tumpangsari tanaman semusim. In *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*. 15(1): 791-794.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R. dan Qadir, A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Penerbit IPB Press. Bogor.