

**PENGARUH SISTEM TANAM DAN LAMA SIMPAN PADA VIABILITAS
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) DALAM RUANG
SIMPAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA**

Skripsi

Oleh

M. Nashikhudin



**UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH SISTEM TANAM DAN LAMA SIMPAN PADA VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) DALAM RUANG SIMPAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA

Oleh

M. Nashikhudin

Sistem tanam dan lama simpan menjadi faktor yang menyebabkan kemunduran benih kedelai. Upaya untuk meningkatkan penyediaan benih bermutu yaitu dengan melakukan penyimpanan. Suhu ruang penyimpanan dapat mempengaruhi metabolisme benih selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada ruang simpan ber-AC dan suhu ruang tanpa AC. Percobaan penelitian ini menggunakan dua faktor, 2x6 yang disusun dalam *split plot in time* dan diulang 3 kali pada 3 blok. Faktor pertama sebagai petak utama adalah sistem tanam kedelai yang terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P_1) dan tumpangsari (P_2). Faktor kedua sebagai anak petak adalah lama simpan (s) yang terdiri dari 6 taraf lama simpan yaitu 0 bulan (s_1), 2 bulan (s_2), 4 bulan (s_3), 6 bulan (s_4), 8 bulan (s_5), dan 10 bulan (s_6). Percobaan pertama yaitu penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang ber-AC (suhu $15,05 \pm 0,98^\circ\text{C}$) sebagai dan percobaan kedua adalah penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang tanpa AC (suhu $25,05 \pm 0,95^\circ\text{C}$) sebagai percobaan 2. Homogenitas data diuji menggunakan Uji Bartlett dan aditivitas diuji menggunakan Uji Tukey. Jika asumsi tersebut terpenuhi maka dilakukan analisis ragam, apabila terjadi interaksi antar faktor pertama dan kedua dilanjutkan dengan Uji Dunnett 5% untuk membandingkan seluruh rata-rata perlakuan. Untuk membandingkan antara viabilitas benih kedelai pada suhu ruang ber-AC dengan suhu ruang tanpa AC digunakan Uji t-hitung taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem tanam tidak menyebabkan perbedaan viabilitas benih kedelai baik pada suhu rendah maupun suhu kamar. Lama simpan dapat menurunkan viabilitas benih kedelai baik pada suhu rendah maupun suhu kamar. Pada suhu ruang ber-AC pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan terlihat pada variabel benih mati, kecambah abnormal, kecambah normal kuat, kecambah normal lemah, dan daya hantar

listrik. Pada suhu ruang suhu ruang tanpa AC pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan terlihat pada variabel daya hantar listrik (DHL).

Kata kunci: benih kedelai, lama simpan, sistem tanam, viabilitas

ABSTRACT

INFLUENCE OF PLANTING SYSTEM AND DURATION OF STORAGE ON VIABILITY OF SOIL SEEDS (*Glycine max* [L.] Merrill) IN SPACE STORAGE WITH DIFFERENT TEMPERATURES

By

M. Nashikhudin

Planting systems and storage duration are factors that cause soybean seed deterioration. Efforts to improve the availability of quality seeds include storage. The storage room temperature can affect seed metabolism during storage. This study aims to determine the effect of planting systems and storage duration in air-conditioned and non-air-conditioned storage rooms. This research experiment used two factors, 2x6, arranged in a split plot in time and repeated 3 times in 3 blocks. The first factor as the main plot is the soybean planting system consisting of 2 levels, namely monoculture (P1) and intercropping (P2). The second factor as a subplot is the storage duration (s) consisting of 6 levels of storage duration, namely 0 months (s1), 2 months (s2), 4 months (s3), 6 months (s4), 8 months (s5), and 10 months (s6). The first experiment was soybean seed storage at an AC room temperature (temperature $15.05 \pm 0.98^{\circ}\text{C}$), and the second experiment was soybean seed storage at a non-AC room temperature (temperature $25.05 \pm 0.95^{\circ}\text{C}$) as experiment 2. Data homogeneity was tested using Bartlett's Test, and additivity was tested using Tukey's Test. If these assumptions are met, then an analysis of variance is performed. If there is an interaction between the first and second factors, it is continued with Dunnett's Test at a 5% level to compare all treatment means. To compare the viability of soybean seeds in air-conditioned and non-air-conditioned room temperatures, a t-test with a 5% significance level was used. The research results show that the planting system does not cause differences in soybean seed viability at either low or room temperatures. Storage duration can reduce soybean seed viability at both low and room temperatures. In the air-conditioned room temperature, the interaction effect between the planting system and storage duration is seen in the variables of dead seeds, abnormal seedlings, strong normal seedlings, weak normal seedlings, and electrical conductivity. In non-AC room temperatures, the interaction

effect between the planting system and storage duration is seen in the electrical conductivity (EC) variable.

Keywords: *soybean seeds, storage time, planting system, viability*

**PENGARUH SISTEM TANAM DAN LAMA SIMPAN PADA VIABILITAS
BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merrill) DALAM RUANG
SIMPAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA**

Oleh

M. Nashikhudin

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 SISTEM TANAM DAN LAMA SIMPAN PADA VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merill) DALAM RUANG SIMPAN DENGAN SUHU YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswa : M. Nashikhudin

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014161015

Program Studi : Agronomi

Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Pertama

Pembimbing Kedua



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



Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.
NIP 196101011985031003

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. Muhammad Kamal, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing

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



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 27 Februari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Pengaruh Sistem Tanam dan Lama Simpan pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merill) dalam Ruang Simpan dengan Suhu yang Berbeda"** 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, 24 Maret 2025



M. Nashikhudin
2014161015

RIWAYAT PENULIS

Penulis dilahirkan di Seputih Banyak, Lampung Tengah pada 14 Maret 2002 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, permata hati dari Bapak Taufiqurrohman dan Ibu Aliyah. Penulis menempuh pendidikan formal diawali pada tahun 2008 di SD Negeri 2 Bumi Nabung Utara, kemudian pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan menengah pertama di MTs MA'ARIF 05 Bumi Nabung, kemudian pada tahun 2017 penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di MA MA'ARIF 14 Bumi Nabung 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 Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP).

Penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Paku Negara, Kecamatan Pesisir Selatan, Kabupaten Pesisir Barat pada Januari-Februari 2023. Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple (GGP) Terbanggi Besar, Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Selama menempuh pendidikan tinggi di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, penulis berkesempatan menjadi asisten praktikum mata kuliah Teknologi Benih, Dasar-dasar Agronomi, Nutrisi Tanaman, dan Penyimpanan Benih. Penulis juga aktif dalam beberapa organisasi kemahasiswaan yaitu, pengurus Forum Komunikasi Penerimaan Perluasan Akses Pendidikan (Forkom PMPAP) pada tahun 2020-2021. Penulis juga aktif dalam unit kegiatan mahasiswa (UKM) Bola Volly Unila dan di Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO).

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

Penulis persembahkan skripsi ini untuk:

Kedua orang tua
Bapak Taufiqurrohman dan Ibu Aliyah

Adik penulis
M. Mahfud Fadloli

Serta almamater yang penulis banggakan
Universitas Lampung

”Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(QS. Al Baqarah: 286)

“Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk dicapai. Tidak ada sesuatu yang mustahil untuk diselesaikan. Karena sesungguhnya Allah bebas melaksanakan kehendak-Nya, Dia telah menjadikan untuk setiap sesuatu menurut takarannya”

(QS. At Thalaq: 3)

”Jangan takut gagal, tapi takutlah tidak pernah mencoba”

(Roy T. Bennett)

”Jadilah dirimu sendiri”

(Penulis)

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan taufik-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "Pengaruh Sistem Tanam dan Lama Simpan pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) dalam Ruang Simpan Dengan Suhu yang Berbeda". 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 dan pembimbing akademik. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua. Terima kasih atas bimbingan, saran, nasihat, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Syamsoel Hadi, M.Sc., 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. Tim penelitian Benih 2020, Trie Andis, Novia Risa Utami, Sabilal Muhtadi, Gilang Kencana, Rizkyka Syifa Nabila, Rahmawati Eka W. Putri, Dhimas Malik Nugroho, Faiz Zainul Muttaqin, Cahya Ariesta Dinata, Alfina Dwi Bagenta, dan Muhammad Ilham yang telah kebersamai dari awal hingga

akhir, terima kasih atas tenaga, waktu, bantuan, dan suka duka yang telah dilalui.

7. Keluarga besar Laboratorium Benih, Ibu Kuswati, S.P., dan Bapak Kasimin atas bantuan selama penelitian dan dukungan, spiritual, bantuan materil, saran, serta motivasi kepada penulis.
8. Teman dekat penulis Sabilal Muhtadi, Diah Kusuma Wati, Annilen, Gilang Kencana atas semangat, bantuan, saran, dan motivasi kepada penulis.
9. Segenap dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
10. Teman-teman, abang, mbak, dan adik-adik di Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
11. Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sangat besar kepada keluarga penulis, Bapak Taufiqurrohman, Ibu Aliyah, dan M. Mahfud Fadloli atas dukungan, doa, cinta, kasih sayang, pendidikan moril, spiritual, pengorbanan, dan bantuan materil dalam pendidikan penulis.

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

Bandar Lampung, Maret 2025
Penulis

M. Nashikhudin

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Tanaman Kedelai.....	8
2.1.1 Klasifikasi Kedelai.....	8
2.1.2 Morfologi Kedelai.....	8
2.1.3 Syarat Tumbuh Kedelai	10
2.2 Tanaman Singkong.....	11
2.3 Tumpangsari	11
2.4 Vigor Daya Simpan	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.2 Bahan dan Alat	14
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.4.1 Persiapan Benih	16
3.4.2 Pengemasan Benih Kedelai	16
3.4.3 Penyimpanan Benih	16

3.5 Pengukuran Kadar Air Benih	17
3.6 Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL)	17
3.7 Pengukuran Vigor Benih	17
3.8 Variabel Pengamatan.....	18
3.8.1 Daya Berkecambah Benih	18
3.8.2 Kecepatan Perkecambahan	19
3.8.3 Benih Mati	19
3.8.4 Kecambah Abnormal	20
3.8.5 Kecambah Normal Kuat	20
3.8.6 Kecambah Normal Lemah	21
3.8.7 Kadar Air Benih.....	22
3.8.8 Daya Hantar Listrik	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Hasil	23
4.1.1 Percobaan Penyimpanan Pada Ruang ber-AC.....	25
4.1.2 Percobaan Penyimpanan Pada Ruang Tanpa AC	34
4.1.3 Perbandingan Viabilitas Benih Kedelai yang Disimpan pada Ruang ber-AC dan Suhu Ruang Tanpa AC.....	38
4.2 Pembahasan	46
4.2.1 Pengaruh Sistem Tanam terhadap Viabilitas Benih Kedelai pada Suhu Ruang ber-AC dan Suhu Ruang tanpa AC.....	46
4.2.2 Pengaruh Lama Simpan terhadap Viabilitas Benih Kedelai pada Suhu Ruang ber-AC dan Suhu Ruang Tanpa AC	46
4.2.3 Interaksi Sistem Tanam dan Lama Simpan pada Suhu Ruang ber-AC	49
4.2.4 Interaksi Sistem Tanam dan Lama Simpan pada Suhu Ruang Suhu Ruang Tanpa AC.....	52
4.2.5 Perbandingan Viabilitas Benih Pada Suhu Ruang ber-AC dengan Suhu Ruang Tanpa AC.....	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh sistem pertanaman terhadap lama simpan pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu ruang ber-AC	23
2. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh sistem pertanaman dan lama simpan pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu ruang suhu ruang tanpa AC	24
3. Pengaruh sistem tanam terhadap viabilitas benih kedelai pada suhu ruang ber-AC	25
4. Pengaruh lama simpan terhadap viabilitas benih kedelai pada suhu ruang ber-AC	26
5. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada benih mati disuhu ruang ber-AC	27
6. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada kecambah abnormal disuhu ruang ber-AC	29
7. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada kecambah normal kuat disuhu ruang ber-AC	30
8. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada kecambah normal lemah disuhu ruang ber-AC	32
9. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada daya hantar listrik disuhu ruang ber-AC	33
10. Pengaruh sistem pertanaman terhadap viabilitas benih yang disimpan pada suhu ruang suhu ruang tanpa AC	35

11. Pengaruh lama simpan pada viabilitas benih yang disimpan pada suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	36
12. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan pada daya hantar listrik disuhu ruang suhu ruang tanpa AC	37
13. Perbandingan daya berkecambah (DB) antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	38
14. Perbandingan kecepatan perkecambahan antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	39
15. Perbandingan benih mati antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC	40
16. Perbandingan kecambah abnormal antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	41
17. Perbandingan kecambah normal kuat antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	42
18. Perbandingan kecambah normal lemah antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	43
19. Perbandingan kadar air antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC	44
20. Perbandingan daya hantar listrik antara suhu ruang simpan ber-AC dengan suhu ruang suhu ruang tanpa AC.....	45
21. Ringkasan hasil uji homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett pada suhu ruang ber-AC	64
22. Ringkasan hasil uji tukey untuk aditifitas data setiap variabel pada suhu ruang ber-AC	64
23. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel daya berkecambah	65
24. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel kecepatan perkecambahan	65
25. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel benih mati	66

26. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel kecambah abnormal.....	66
27. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel kecambah normal kuat.....	67
28. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel kecambah normal lemah.....	67
29. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel kadar air	68
30. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang ber-AC pada variabel daya hantar listrik	68
31. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada daya berkecambah disuhu ruang ber-AC	69
32. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecepatan perkecambahan di suhu ruang ber-AC.....	69
33. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada benih mati disuhu ruang ber-AC.....	69
34. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah abnormal disuhu ruang ber-AC	70
35. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah normal kuat disuhu ruang ber-AC	70
36. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah normal lemah disuhu ruang ber-AC	70
37. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kadar air disuhu ruang ber-AC.....	71
38. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada daya hantar listrik disuhu ruang ber-AC	71
39. Ringkasan hasil uji homogenitas ragam antar perlakuan dengan uji Bartlett pada suhu ruang tanpa AC	72
40. Ringkasan hasil uji tukey untuk aditifitas data setiap variabel pada suhu ruang tanpa AC.....	72

41. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel daya berkecambah.....	73
42. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel kecepatan perkecambahan.....	73
43. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel benih mati.....	74
44. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel kecambah abnormal.....	74
45. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel kecambah normal kuat	75
46. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel kecambah normal lemah	75
47. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel kadar air.....	76
48. Analisis ragam pengaruh sistem tanam dan lama simpan pada suhu ruang tanpa AC pada variabel daya hantar listrik.....	76
49. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada daya berkecambah disuhu ruang tanpa AC	77
50. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecepatan perkecambahan disuhu ruang tanpa AC.....	77
51. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada benih mati disuhu ruang tanpa AC	77
52. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah abnormal disuhu ruang tanpa AC	78
53. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah normal kuat disuhu ruang tanpa AC	78
54. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kecambah normal lemah disuhu ruang tanpa AC.....	78
55. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada kadar air disuhu ruang tanpa AC	79

56. Uji Dunnett pengaruh lama simpan pada daya hantar listrk disuhu ruang tanpa AC	79
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan 1 (Suhu Ruang ber-AC)	15
2. Tata letak percobaan 2 (Suhu Ruang tanpa AC)	15
3. Kecambah normal benih kedelai 5 HSP	18
4. Benih mati kedelai 5 HSP	19
5. Kecambah abnormal benih kedelai 5 HSP	20
6. Kecambah normal kuat benih kedelai 4 HSP	21
7. Kecambah normal lemah benih kedelai 4 HSP	21
8. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada benih mati yang disimpan disuhu ruang ber-AC	28
9. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada kecambah abnormal yang disimpan disuhu ruang ber-AC	29
10. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada kecambah normal kuat yang disimpan disuhu ruang ber-AC	31
11. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada kecambah normal lemah yang disimpan disuhu ruang ber-AC	32
12. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada daya hantar listrik (DHL) yang disimpan disuhu ruang ber-AC	34
13. Pengaruh sistem tanam terhadap lama simpan pada daya hantar listrik (DHL) yang disimpan disuhu ruang suhu ruang tanpa AC	37
14. Pola daya berkecambah benih kedelai yang disimpan pada ruang simpan AC dengan ruang simpan tanpa AC	38

15. Pola kecepatan perkecambahan benih kedelai yang disimpan pada ruang ber-AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	39
16. Pola benih mati kedelai yang disimpan pada ruang ber-AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	40
17. Pola kecambah abnormal benih kedelai yang disimpan pada ruang simpan AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	41
18. Pola kecambah normal kuat benih kedelai yang disimpan pada ruang simpan AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	42
19. Pola kecambah normal lemah benih kedelai yang disimpan pada ruang ber-AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC.....	43
20. Pola kadar air benih kedelai yang disimpan pada ruang ber-AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	44
21. Pola daya hantar listrik benih kedelai yang disimpan pada ruang simpan AC dengan suhu ruang simpan tanpa AC	45
22. Denah Perlakuan P1.....	80
23. Denah Perlakuan P2.....	81

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* [L]. Merill) merupakan salah satu komoditas yang mengandung protein dan minyak nabati sehingga merupakan salah satu tanaman pangan terpenting setelah padi dan jagung. Kedelai banyak digunakan sebagai bahan baku olahan seperti tahu, tempe, kecap, susu, pakan dan hasil industri. Berdasarkan data Kementerian Pertanian (2020), produksi kedelai nasional pada tahun 2020 sebesar 632.326 ton, dan konsumsi kedelai mencapai 2,26 juta ton. Salah satu penyebab rendahnya produksi kedelai yaitu menyusutnya luas lahan panen secara terus menerus dari 660,8 ribu ha pada 2010 menjadi 285,3 ribu ha pada 2019. Konsumsi kedelai yang tinggi memaksa pemerintah mengambil kebijakan impor hingga 2,71 juta ton pada tahun 2020 untuk memenuhi kebutuhan kedelai. Hal ini menunjukkan bahwa perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan produksi kedelai baik secara kualitas maupun kuantitas agar ketersediannya terjaga.

Pengembangan tanaman kedelai selama ini sulit dilakukan, mengingat kedelai merupakan tanaman penyelang atau selingan bagi tanaman utama seperti padi dan jagung. Menurut Tahlim (2003), terdapat beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya pengembangan tanaman kedelai, diantaranya yaitu kendala bukaan lahan baru, kondisi lahan yang tidak sesuai, rendahnya tingkat harga kedelai, terbatasnya teknologi untuk petani, dan ketersediaan benih bernutu yang terbatas. Optimalisasi lahan merupakan prioritas dalam pengembangan budidaya pertanian. Salah satu upaya pengembangan tanaman kedelai yaitu dengan melakukan sistem tumpangsari. Tumpangsari merupakan sistem tanam dimana terdapat dua jenis

tanaman atau lebih yang ditanam pada musim dan lahan yang sama (Oguzor, 2007). Menurut Tharir dan Hadmadi (1984), tujuan dari pola tanam tumpangsari adalah mengoptimalkan keterbatasan lahan, tenaga kerja, modal kerja, pemakaian pupuk dan pestisida lebih efisien, mengurangi erosi, konservasi lahan, stabilitas biologi tanah dan mendapatkan produksi total yang lebih besar dibandingkan penanaman secara monokultur.

Salah satu kelemahan tumpangsari adalah timbulnya persaingan antar tanaman. Sundari (2020) menyatakan bahwa, tanaman singkong menyebabkan efek naungan sehingga penerimaan cahaya oleh tanaman kedelai berkurang akibatnya proses fotosintesis tidak optimal dan terjadi penurunan hasil. Kebutuhan kedelai nasional sangat tinggi, sehingga diperlukan peningkatan produktivitas kedelai nasional. Dengan demikian benih kedelai berkualitas dan mempunyai daya berkecambah yang baik sangat diperlukan. Menurut Purwanti (2004), rendahnya penggunaan benih bermutu tinggi merupakan salah satu faktor penghambat produksi kedelai di Indonesia. Hal tersebut antara lain disebabkan cepatnya kemunduran benih selama penyimpanan, sehingga sulit untuk menyediakan benih berkualitas tinggi.

Salah satu indikator yang berkaitan dengan kualitas benih yaitu perkecambahan benih. Pengujian viabilitas harus menggambarkan kecambah yang normal, jika dengan penanganan yang memadai harus merefleksikan hasil kecambah yang diharapkan pada saat berada di persemaian (Ekowahyuni *et al.* 2012). Menurut Sadjad (1981), benih yang memiliki viabilitas rendah akan mengalami kemunduran yang cepat selama penyimpanan, kecepatan berkecambah benih menurun, serangan hama dan penyakit meningkat, jumlah kecambah abnormal meningkat, dan rendahnya produksi tanaman.

Salah satu kendala dalam penyimpanan benih kedelai adalah kemunduran benih yang terjadi secara cepat sehingga periode simpan menjadi pendek. Di Indonesia penyimpanan benih kacang-kacangan seperti kedelai masih dihadapkan dengan masalah daya simpan yang rendah (Tatipata *et al.*, 2004). Hal yang menyebabkan

benih kedelai cepat mengalami kemunduran yaitu kandungan lemak dan protein dalam benih relatif tinggi dan kadar air benih akan meningkat jika suhu dan kelembaban ruang simpan cukup tinggi. Pencegahan peningkatan kadar air benih selama penyimpanan salah satunya yaitu menggunakan kemasan yang kedap udara dan uap air (Justice dan Bass, 2002).

Salah satu cara untuk menekan laju kemunduran benih dengan penyimpanan yang tepat. Pada suhu rendah (18°C – 23°C) viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama dan proses respirasi berjalan lambat dibandingkan dengan suhu tinggi (27°C – 29°C) (Purwanti, 2004). Tatipata *et al.* (2004) mengemukakan benih kedelai varietas yang disimpan dengan kadar air 8% dan 10% di dalam kantong plastik polietilen dan kantong alumunium foil dapat mempertahankan mutunya tetap tinggi $\geq 90\%$ selama 6 bulan penyimpanan.

Penyimpanan merupakan suatu usaha untuk mempertahankan mutu benih sampai benih tersebut ditanam pada lahan. Benih kedelai termasuk kedalam benih ortodoks dengan kadar air rendah, sehingga memiliki umur masa simpan yang panjang. Menurut Perdana *et al* (2023), kedelai merupakan salah satu benih ortodok dengan nilai kadar air yang rendah, sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Selain itu, apabila kadar air awal benih 12-14%, maka dalam waktu satu tahun penyimpanan dapat mengakibatkan daya kecambah benih menurun menjadi 60%.

Viabilitas dan vigor benih dalam penyimpanan akan berangsur-angsur menurun karena proses kemunduran benih. Proses kemunduran benih dapat digolongkan menjadi 2 yaitu kemunduran kronologis dan kemunduran fisiologis. Kemunduran kronologis disebabkan oleh faktor waktu dan kemunduran fisiologis disebabkan faktor lingkungan penyimpanan. Faktor luar yang mempengaruhi umur simpan benih adalah temperatur dan ruang simpan. Penurunan aktivitas enzim merupakan indikasi biokimia yang penting karena akan mengakibatkan benih memiliki viabilitas yang rendah (Copeland dan Mc Donald, 2001). Tujuan

penyimpanan benih yaitu untuk mempertahankan viabilitas benih agar tetap tinggi sampai benih ditanam.

Selama penyimpanan, suhu ruang simpan memiliki peranan yang sangat penting dalam mempertahankan viabilitas benih. Hal tersebut dipengaruhi oleh kadar air, suhu, dan kelembaban nisbi ruangan. Suhu rendah menyebabkan respirasi berjalan lambat dibandingkan dengan suhu tinggi, sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Kadar air yang aman untuk penyimpanan benih kedelai dalam suhu tanpa AC selama 6-10 bulan adalah tidak lebih dari 11%. Harington (1972) menyatakan bahwa, kadar air yang terus meningkat merupakan masalah yang harus dihadapi selama proses penyimpanan benih. Berdasarkan hal tersebut, perlu diketahui ada atau tidaknya respon terhadap viabilitas benih kedelai dari sistem pertanian monokultur maupun tumpangsari yang disimpan selama 10 bulan pada suhu ruang simpan yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah sistem tanam berpengaruh pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda?
2. Apakah lama simpan berpengaruh pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda?
3. Apakah terdapat interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan terhadap viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh sistem tanam pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.
2. Mengetahui pengaruh lama simpan pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.

3. Mengetahui pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan terhadap viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.

1.4 Kerangka Pemikiran dan Hipotesis

Pengadaan benih bermutu dilakukan mulai dari tahap produksi benih dan penyimpanan benih. Pada tahap produksi, benih dapat dihasilkan dari jenis pola tanam yang berbeda yaitu monokultur dan tumpangsari. Masalah yang sering muncul pada sistem tanam tumpangsari kedelai-singkong timbulnya persaingan antar tanaman. Salah satu contohnya seperti persaingan dalam mendapatkan nutrisi, air, dan cahaya matahari. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan upaya untuk memperkecil persaingan antar tanaman yaitu dengan mengatur pola tanam yang tepat.

Dengan kecilnya tingkat persaingan, maka diharapkan produksi hasil pertanaman tumpangsari akan sama dengan hasil produksi monokultur. Jika benih kedelai yang diperoleh dari hasil penanaman melimpah, maka perlu adanya penyimpanan benih. Penyimpanan benih dimaksudkan agar benih dapat ditanam pada musim yang sama dilain tahun pada musim yang berlainan dalam tahun yang sama, dengan tetap memperoleh mutu benih khususnya vigor yang maksimum selama periode simpan sepanjang mungkin.

Penyimpanan merupakan suatu proses yang harus diperhatikan untuk memperoleh benih yang berkualitas. Benih yang berkualitas akan mempengaruhi kualitas bibit yang dihubungkan dengan aspek penyimpanan adalah kualitas fisik dan fisiologis. Kualitas fisik dan fisiologis suatu benih dipengaruhi oleh kualitas benih saat proses penyimpanan. Lama simpan adalah jangka waktu yang dibutuhkan suatu benih dari benih tersebut hidup sampai mati. Tujuan dilakukan penyimpanan benih yaitu untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih sampai dengan lama simpan yang diujikan. Semakin lama benih disimpan maka benih tersebut akan mengalami kemunduran atau vigor benih menurun. Pada penelitian ini dilakukan

pengamatan pada 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 bulan. Penggunaan lama simpan bertujuan untuk mempertahankan vigor benih sampai dengan periode simpan yang lama.

Benih yang akan disimpan harus bertitik tolak dari viabilitas awal yang semaksimal mungkin untuk dapat mencapai waktu simpan yang lama. Vigor daya simpan benih mengarah kedalam proses penyimpanan benih dalam hal ini penyimpanan benih pada kondisi yang suboptimum. Benih yang memiliki vigor yang tinggi akan mampu mempertahankan eksistensinya dalam pasca penyimpanan benih. Dengan sistem pertanian tumpangsari, diharapkan bahwa hasil produksi kedelai tidak berbeda dari monokultur dan tumpangsari. Tujuan dari penggunaan monokultur dan tumpangsari ialah untuk membandingkan apakah vigor daya simpan perpopulasinya berbeda.

Setelah dipanen, benih kedelai hanya akan bertahan selama 3 bulan dalam suhu ruang alami (Suhu Ruang tanpa AC), sehingga kondisi ruang simpan yang baik menjadi hal yang penting untuk diperhatikan. Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas dan kemunduran benih selama penyimpanan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibandingkan pada suhu tinggi. Sehingga pada suhu rendah viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Dalam penelitian ini menggunakan dua suhu ruang yang berbeda yaitu suhu ruang ber-AC $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$ dan tanpa AC $25,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$. Penggunaan suhu yang berbeda bertujuan untuk membandingkan respon penurunan kemunduran benih.

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

Pada penelitian ini digunakan 1 varietas kedelai yaitu Dega-1. Selanjutnya benih dikemas didalam plastik klip yang kedap udara dengan tujuan untuk menghambat kemunduran benih yang telah disimpan pada lama simpan 0, 2, 4, 6, 8, dan 10 bulan dengan pengujian Daya Hantar Listrik (DHL) dan Kadar Air (KA). Vigor benih dapat dilihat dengan melakukan uji perkecambahan dengan mengamati Variabel yang diamati yaitu kecepatan perkecambahan (KP), persentase kecambah normal kuat, persentase kecambah normal lemah, panjang tajuk kecambah normal, panjang akar kecambah normal, bobot kering kecambah normal kuat, persentase kecambah abnormal, dan persentase benih mati.

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, maka dapat disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Sistem tanam tidak akan berpengaruh pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.
2. Lama simpan akan berpengaruh pada viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.
3. Pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan terhadap viabilitas benih kedelai yang disimpan pada suhu yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai

2.1.1 Klasifikasi Kedelai

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan tanaman yang sudah dibudidayakan sejak abad ke-17 dan telah ditanam diberbagai daerah di Indonesia. Pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani kedelai yang dapat diterima dalam istilah ilmiah yaitu (*Glycine max* [L.] Merrill). Menurut Sumarsono (1991), tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Famili	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Species	: <i>Glycine max</i>

2.1.2 Morfologi Kedelai

1. Akar

Tanaman kedelai memiliki dua macam sistem perakaran, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Kedelai juga memiliki akar yang tumbuh di bagian bawah hipokotil yang dinamakan akar adventif.

Akar adventif terbentuk karena kondisi tertentu, seperti kadar air tanah yang terlalu tinggi. Kondisi fisik dan kimia tanah, jenis tanah, cara pengolahan lahan, kecukupan unsur hara, serta ketersediaan air di dalam tanah sangat mempengaruhi perkembangan akar kedelai. Pertumbuhan akar tunggang dapat mencapai panjang sekitar 2 m atau lebih pada kondisi yang optimal atau tanpa genangan (Adisarwanto, 2008).

2. Batang

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar hingga kotiledon. Menurut Adisarwanto (2008), Tanaman kedelai merupakan tanaman berbatang semak dengan tinggi batang 30-100 cm. Tanaman berbatang semak memiliki ciri-ciri yaitu, batang bertekstur lembut dan hijau, pertumbuhannya cepat, serta memiliki banyak cabang dan tinggi yang lebih rendah. Batang kedelai memiliki dua tipe pertumbuhan batang, yaitu *determinate* dan *indeterminate*. Batang tanaman kedelai dapat membentuk cabang sebanyak 3-6 cabang. Batang dengan tipe *determinate* memiliki ujung batang yang berakhir dengan rangkaian bunga, cabang batangnya tumbuh tanpa melilit tetapi lurus tegak keatas. Pada batang dengan tipe *indeterminate* memiliki ujung batang yang tidak berakhir dengan rangkaian bunga dan cabang batangnya tumbuh melilit.

3. Daun

Kedelai memiliki 2 macam bentuk daun, yaitu bulat (oval dan lancip (*lanceolate*)). Daun kedelai mempunyai bulu dengan warna yang cerah dengan jumlah yang bervariasi. Tebal tipisnya bulu pada daun kedelai berkaitan dengan tingkat toleransi varietas kedelai terhadap serangan jenis hama tertentu. Daun kedelai memiliki empat tipe, yaitu kotiledon atau daun biji, daun bertiga, daun primer sederhana, dan profia (Adie dan Krisnawati, 2007). Menurut Septiatin (2012), pada ujung daun kedelai tajam atau tumpul, lembaran daun samping mirng dan sebagian besar kultivar menjatuhkan daunnya saat buah polong mulai matang.

4. Bunga

Pada umumnya bunga tanaman kedelai muncul atau tumbuh pada bagian ketiak daun. Jumlah bunga yang muncul pada setiap ketiak daun sangat beragam dan tergantung dengan kondisi lingkungan atau varietas tanaman. Biasanya jumlah bunga pada tanaman kedelai yaitu 2-25 bunga. Bunga pertama yang terbentuk umumnya pada buku kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi.

Pembentukan bunga dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan. Suhu tinggi dan kelembapan rendah, jumlah sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak akan membantu proses pembungaan (Adisarwanto, 2008).

5. Polong dan Biji

Biji kedelai berbentuk polong dengan tiap polong berisi 1-4 biji. Pada umumnya biji kedelai berbentuk bulat, bulat pipih, ataupun bulat lonjong. Ukuran biji dikelompokkan menjadi 3 kelas yaitu, biji kecil (6-10 g/100 biji), biji sedang (11-12 g/100 biji), dan biji besar. Menurut Adisarwanto (2008), polong kedelai terbentuk sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru terbentuk berwarna hijau dan akan berubah warna menjadi coklat saat sudah tua atau dipanen. Jumlah polong yang terbentuk berkisar 2-10 polong pada setiap ketiak daun. Menurut Yulien (2014), ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal saat awal periode pemasakan biji, hal ini kemungkinan karena perubahan warna polong dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak.

2.1.3 Syarat Tumbuh Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan berua semak yang tumbuh tegak. Di Indonesia kedelai dibudidayakan sejak abad ke-17 sebagai tanaman pangan dan pupuk hijau. Pada umumnya kedelai akan tumbuh baik pada ketinggian >500 mdpl. Oleh sebab itu tanaman kedelai banyak ditanam di daerah tropis dan subtropis. Tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan, sehingga tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Menurut Adisarwanto (2005), kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Pada saat proses perkecambahan benih, suhu

tanah yang optimal yaitu 30°C, apabila suhu < 15°C maka proses perkecambahan akan lambat. Suhu yang baik yaitu antara 21-34°C, namun akan lebih optimum bagi pertumbuhan tanaman jika suhu 23-27°C. Hal tersebut akan membuat tanaman kedelai tumbuh optimal jika pada kondisi tanah yang lembab. Nilai pH ideal bagi pertumbuhan kedelai adalah 6,0-6,8. Apabila pH diatas 7,0 maka tanaman kedelai akan mengalami klorosis, sehingga daun tanaman kedelai menjadi menguning dan tanaman kerdil.

2.2 Tanaman Singkong

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan tanaman umbi-umbian yang mengandung karbohidrat. Bagian tanaman singkong terdiri dari batang, daun, bunga dan umbi. Warna batang singkong bervariasi dari hijau saat muda hingga abu-abu, abu-abu hijau, dan putih. Batang tanaman singkong berbentuk berongga, mengandung empulur berwarna putih, berstruktur seperti gabus, dan lunak. Daun singkong berwarna hijau, berbentuk jari, dengan jumlah kurang lebih 3-8 helai daun per batang. Tanaman singkong tumbuh baik di dataran rendah pada ketinggian sekitar 1.500 meter. Suhu minimum untuk pertumbuhan singkong adalah sekitar 10°C, jika suhu lebih rendah dari 10°C maka pertumbuhan akan terhambat sehingga mengakibatkan perkembangan tanaman terhambat. Curah hujan yang cocok adalah 1.500-2.000 mm/tahun. Kelembaban udara optimal adalah 60-65% dan tingkat keasaman (pH) tanah untuk budidaya singkong sekitar 4,5-8,0, dengan pH ideal 5,8.

2.3 Tumpangsari

Tumpangsari adalah pola tanam antara dua tanaman atau lebih di lahan dengan perbaikan sebagai tujuan utama produktivitas persatuan luas lahan. Jika dua tanaman berbeda tumbuh pada saat yang sama, akan terjadi interaksi, sehingga masing-masing pabrik harus memiliki ruang yang cukup untuk memaksimalkan kolaborasi dan meminimalkan persaingan. Oleh karena itu, dalam sistem tumpangsari perlu diperhatikan berbagai faktor seperti pengaturan jarak tanam,

populasi tanaman, Umur panen dan struktur tanaman masing-masing tanaman (Suwarto et al., 2005). Berkurangnya hasil panen dalam sistem tumpang sari karena persaingan antar tanaman yang ditumpangsarikan. Untuk itu diperlukan teknologi tumpangsari pembangunan harus selalu menyebutkan minimalisasi persaingan dengan pesaing berbagai faktor pertumbuhan, persaingan antar tanaman sejenis (*intraspecific competition*), persaingan antar bagian tanaman (*inter-plant competition*), dan kompetisi antara spesies tanaman yang berbeda (*inter-specific competition*) (Suwarto et al., 2005).

Menurut Harsono dan Subandi (2013), pengembangan tumpangsari singkong khususnya di Pulau Sumatera dan Kalimantan, merupakan salah satu upaya strategis dari dengan alasan saat ini areal budidaya singkong di kedua pulau tersebut cukup luas (sekitar 430.000 hektar) dan terus berkembang. Selain itu, luas budidaya singkong setiap tahunnya sangat kecil dan dapat ditumpangsarikan dengan berbagai jenis tanaman sekaligus, serta tumpangsari ini juga menghasilkan hasil singkong yang cukup tinggi juga mampu menghasilkan pasokan jenis tanaman lain yang cukup banyak, sehingga meningkatkan keuntungan usahatani. Sarman (2001) menyatakan bahwa, pemilihan jenis sisipan yang tepat mempengaruhi pola tanam tumpangsari. Selain memanfaatkan ruang terbuka antar tanaman utama, model tumpangsari juga memiliki beberapa keunggulan lain, termasuk penggunaan tenaga kerja yang efisien, penggunaan lahan, penyerapan cahaya sinar matahari, jumlah tanaman dapat disesuaikan dengan jarak tanam. Keuntungan lain adalah tumpangsari mempunyai peluang produksi lebih besar dan apabila satu jenis tanaman yang diusahakan mengalami kegagalan dapat dipanen tanaman alternatif, dapat menekan serangan OPT, dan menstabilkan kesuburan tanah.

2.4 Vigor Daya Simpan

Daya simpan benih merupakan informasi penting yang dibutuhkan produsen, konsumen karena banyak benih menunjukkan kemampuan yang sama untuk berkecambah belum tentu memiliki daya simpan yang sama. Batas akhir masa

penyimpanan benih berada pada titik kritis teori Sadjad tahap kedua, yaitu suatu periode viabilitas yang ditandai dengan menurunnya nilai vigor dan viabilitas potensial benih. Menurut Widajati, et al (2013), vigor penyimpanan benih merupakan salah satu parameter vigor benih menunjukkan kemampuan benih selama penyimpanan pada sub kondisi optimal. Benih yang memiliki vigor daya simpan tinggi, mampu disimpan untuk periode simpan yang normal dalam keadaan sub optimum dan akan lebih panjang daya simpannya jika dalam keadaan ruang simpan yang optimum. Dasar pemikirannya adalah daya simpan benih akan berhubungan dengan periode simpan benih tersebut.

Menurut Copeland dan McDonald (2001), viabilitas benih dapat diukur dengan tolok ukur kemampuan perkecambahan. Perkecambahan benih merupakan muncul dan berkembangnya struktur terpenting dari embrio benih serta kecambah tersebut menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang menguntungkan. Viabilitas benih menunjukkan daya hidup benih, aktif secara metabolik dan mengandung enzim yang dapat mengkatalisis reaksi metabolisme yang diperlukan untuk perkecambahan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan November 2022 hingga September 2023.

3.2 Bahan dan Alat

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 populasi singkong 0%, tumpangsari kedelai-singkong dengan populasi kedelai 67% dan populasi singkong 97%. Peralatan yang digunakan meliputi plastic *ziplock* 9x15 cm transparan, kertas buram, karet gelang, penggaris, kertas label, keranjang simpan, alat penempa kertas, germinator tipe IPB 72 - 1, timbangan analitik, oven tipe *memmert*, *conductivity* meter tipe CT-3031 (alat pengukur daya hantar listrik), gelas plastik, data logger (alat pengukur RH), ruang simpan ber-AC dengan suhu $15,05 \pm 0,98^{\circ}\text{C}$ dan ruang simpan tanpa AC dengan suhu $25,05 \pm 0,95^{\circ}\text{C}$, alat tulis dan kamera.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Percobaan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor, 2x6 yang disusun dalam *split plot in time*. Faktor utama sebagai petak utama adalah sistem tanam kedelai yang terdiri dari 2 taraf yaitu monokultur (P_1) dan tumpangsari (P_2).

Perlakuan diulang 3 kali sebagai 3 blok. Faktor kedua sebagai anak petak adalah lama simpan (s) yang terdiri dari 6 taraf lama simpan yaitu 0 bulan (s_1), 2 bulan (s_2), 4 bulan (s_3), 6 bulan (s_4), 8 bulan (s_5), dan 10 bulan (s_6).

Terdapat dua percobaan, yaitu penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang simpan AC (suhu $15,05 \pm 0,98^\circ\text{C}$) sebagai percobaan 1 dan penyimpanan benih kedelai pada suhu ruang kamar (suhu $25,05 \pm 0,95^\circ\text{C}$) sebagai percobaan 2. Tata letak percobaan disajikan pada gambar 1 (percobaan 1) dan gambar 2 (percobaan 2). Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* Minitab versi 17 dan Excel yang ditujukan untuk:

1. Uji Bartlett untuk menguji homogenitas ragam antar perlakuan pada taraf 5%
2. Uji Tukey untuk menguji aditivitas data pengamatan pada taraf 5%
3. Uji ANNOVA (*Analysis Of Variance*) untuk menguji pengaruh simultan perlakuan
4. Uji Dunnett 5% untuk membandingkan seluruh rata-rata perlakuan setelah uji analisis ragam dilakukan.
5. Uji t-hitung 5% untuk membandingkan antara viabilitas benih kedelai pada suhu ruang ber-AC dengan suhu kamar.

Tata letak percobaan dijelaskan pada gambar berikut:

Blok 1	Blok 2	Blok 3
P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)
P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)

Gambar 1. Tata letak percobaan 1 (Suhu Ruang ber-AC)

Blok 1	Blok 2	Blok 3
P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)
P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P2 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)	P1 ($s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$)

Gambar 2. Tata letak percobaan 2 (Suhu Ruang tanpa AC)

Keterangan: P_1 = Monokultur 100% (276 tanaman kedelai)
 P_2 = Tumpangsari (97% singkong + 67% kedelai)
 $s_1 - s_6$ = Lama simpan 0-10 bulan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Benih

Benih kedelai yang digunakan adalah benih varietas Dega-1 yang dipanen pada September 2022. Benih tersebut 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. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang disimpan pada suhu ber-AC. Benih yang digunakan disimpan selama 10 bulan dari waktu selesai pengujian di laboratorium dengan menggunakan plastik *ziplock* sebagai bahan kemasan. Pengambilan sampel benih dilakukan secara manual dengan menghitung benih sebanyak 100 butir per kemasan.

3.4.2 Pengemasan Benih Kedelai

Benih kedelai dimasukan ke dalam plastik ziplock sebanyak 100 butir untuk satu bulan pengujian, kemudian udara di dalam plastik dikeluarkan lalu penutup plastik direkatkan. Dari benih tersebut digunakan untuk pengujian kadar air benih sebanyak 6 butir, pengujian daya berkecaambah 30 butir, pengujian kecepatan perkecambahan benih 30 butir, dan daya hantar listrik 15 butir. Diberi label menggunakan kertas label meliputi blok, lama simpan, dan keterangan suhu pendingin (AC) atau suhu tanpa AC.

3.4.3 Penyimpanan Benih

Wadah simpan yang digunakan yaitu keranjang plastik berukuran 30x23x5,5 cm sebanyak 7 keranjang. Satu keranjang berisi 1 blok percobaan. Setiap blok berisi 6 kemasan benih (populasi) yang diletakkan sesuai dengan pengacakan satuan percobaan tiap kelompok. Keranjang plastik kemudian diberi label sebagai tanda

tiap kelompok, lalu keranjang plastik disusun dan disimpan pada suhu pendingin (AC) dan suhu tanpa AC selama 10 bulan.

3.5 Pengukuran Kadar Air Benih

Kadar air benih merupakan bobot air yang terkandung di dalam benih yang dinyatakan dalam satuan persen (%). Kadar air benih diukur dengan metode tidak langsung menggunakan alat *moisture tester* tipe GMK-308 (ISTA, 2009). Sebanyak 6 butir benih diambil kemudian dimasukkan kedalam alat tersebut, lalu tuas penghancur benih diputar sampai hancur. Kemudian nilai kadar air akan muncul pada alat tersebut.

3.6 Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL)

Pengujian daya hantar listrik dilakukan dengan cara merendam sebanyak 15 butir benih kedelai kedalam 50 ml aquades. Gelas plastik yang berisi sampel rendaman ditutup plastik dan didiamkan selama 24 jam kemudian dilakukan pengukuran menggunakan alat tipe *Conductivity meter* CT-3031. Pengukuran dilakukan dengan mencelupkan ke dalam air percobaan sampel. Nilai daya hantar listrik ditampilkan pada monitor alat tersebut.

3.7 Pengukuran Vigor Benih

Vigor benih dievaluasi dengan uji perkecambahan. Uji perkecambahan dilakukan dengan media kertas merang. Sebanyak 30 butir benih disusun diatas tiga lapis kertas merang lembab kemudian ditutup dua lembar kertas merang lagi dan digulung. Benih dalam gulungan diletakkan pada germinator tipe IPB 72 – 1 dengan suhu tanpa AC 26°C. Pengamatan perkecambahan dilakukan setiap hari, mulai hari ke-2 sampai hari ke-5. Variabel yang diamati Daya berkecambah benih (DB), Kecepatan perkecambahan (KP), Kecambah Normal Kuat (KNK),

Kecambah Normal Lemah (KNL), Bobot Kering Kecambah Normal Kuat (BKKNK), Daya Hantar Listrik (DHL), dan kadar air benih.

3.8 Variabel Pengamatan

3.8.1 Daya Berkecambah Benih

Daya simpan benih dilihat dari persentase daya berkecambah benih minimal 80% yang diperoleh dari menghitung jumlah benih kecambah normal (Gambar 3) selama jangka waktu 5 hari. Daya simpan benih 80% dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$y = \frac{a}{1 + e^{-\left(\frac{x-x_0}{b}\right)}}$$

Daya berkecambah benih dihitung menggunakan rumus:

$$DB = \frac{jk}{jc} \times 100\%$$

Keterangan:

DB = Daya Berkecambah

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 72-1



Gambar 3. Kecambah normal benih kedelai 5 HSP

3.8.2 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. Rumus yang digunakan yaitu:

$$KP = \frac{KN_2}{t_2} + \dots + \frac{KN_5}{t_5}$$

Keterangan :

KP : Kecepatan Perkecambahan benih (%)

KN : Kecambah normal yang muncul

t : Jumlah hari sejak penanaman benih hingga hari pengamatan ke t (2,3,4, dan 5)

3.8.3 Benih Mati

Benih mati adalah benih yang sampai dengan terakhir pengamatan hari ke-5 setelah penanaman tidak menunjukkan gejala hidup atau tidak berkecambah, dapat dilihat pada (Gambar 4).

Rumus benih matia dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$BM = \frac{\text{jumlah BM}}{jc} \times 100\%$$

Keterangan:

BM : Benih Mati

JC : Jumlah contoh benih yang dikecambahkan yaitu 30 butir per ulangan



Gambar 4. Benih mati kedelai 5 HSP

3.8.4 Kecambah Abnormal

Kecambah abnormal diperoleh dari uji perkecambahan pada pengamatan hari ke-5 setelah penanaman. Kecambah dikatakan abnormal apabila kecambah tersebut tidak memiliki bagian penting seperti akar primer, hipokotil atau plumula yang tidak tumbuh dengan baik (Gambar 5). Rata-rata keecambah abnormal dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KAN = \frac{\text{jumlah KAN}}{jc} \times 100\%$$

Keterangan:

KAN : Kecambah abnormal

JC : Jumlah contoh benih yang dikecambahkan yaitu 30 butir per ulangan



Gambar 5. Kecambah abnormal benih kedelai 5 HSP

3.8.5 Kecambah Normal Kuat

Kecambah normal kuat adalah kecambah normal yang memiliki akar primer panjang, dengan akar sekunder, epikotil, dan plumula dengan ukuran panjang hipokotil ≥ 3 cm (Gambar 6). Masing-masing kecambah diukur menggunakan mistar atau penggaris.

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

Keterangan :

KNK = Jumlah kecambah normal kuat

JC = Jumlah benih contoh yang diujikan (30 butir)



Gambar 6. Kecambah normal kuat benih kedelai 4 HSP

3.8.6 Kecambah Normal Lemah

Kecambah normal lemah adalah kecambah normal yang tumbuh tidak seperti kecambah normal kuat, yaitu memiliki panjang hipokotil ≤ 3 cm (Gambar 7). Masing-masing tajuk kecambah diukur menggunakan mistar atau penggaris.

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

Keterangan :

KNL = Jumlah kecambah normal lemah

JC = Jumlah benih contoh yang diujikan



Gambar 7. Kecambah normal lemah benih kedelai 4 HSP

3.8.7 Kadar Air Benih

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

Perhitungan kadar air benih dapat dihitung dengan rumus:

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

3.8.8 Daya Hantar Listrik

Benih yang digunakan untuk mengukur daya hantar listrik setiap perlakuan adalah 15 butir yang ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik untuk memperoleh bobot awal benih yang dimasukkan ke dalam gelas plastik. Benih kedelai direndam dalam 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 $\mu\text{S/cm g}$. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

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

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem tanam kedelai secara monokultur maupun tumpangsari dengan singkong tidak menyebabkan perbedaan viabilitas benih setelah disimpan 10 bulan pada suhu rendah dan suhu kamar.
2. Lama simpan 0-10 bulan menyebabkan perbedaan viabilitas benih kedelai pada suhu rendah dan suhu kamar.
3. Pada suhu ruang ber-AC pengaruh interaksi antara sistem tanam dan lama simpan dapat dilihat pada variabel benih mati (BM), kecambah abnormal (KAN), kecambah normal kuat (KNK), kecambah norma lemah (KNL), dan daya hantar listrik (DHL). Pada suhu tanpa AC pengaruh interaksi antara sistem tanam dengan lama simpan dapat dilihat pada variabel daya hantar listrik (DHL).
4. Pada suhu rendah benih kedelai dapat disimpan hingga lama simpan sekitar 6,5 bulan, sedangkan disuhu tanpa AC dapat disimpan hingga lama simpan sekitar 4 bulan

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dalam mempertahankan viabilitas benih kedelai hasil dari pertanaman tumpangsari kedelai-singkong disarankan untuk disimpan pada 6,5 bulan yang di tempatkan pada ruang simpan bersuhu rendah dan 4 bulan pada ruang simpan bersuhu kamar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M.M. dan Krisnawati, A. 2007. *Biologi Tanaman Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Adisarwanto, T. 2005. *Kedelai*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Adisarwanto, T. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Perdana, M. A., Moeljani, I. R., Soedjarwo, D. P. 2023. Pengaruh masa simpan dan suhu simpan terhadap viabilitas vigor benih *coating* kedelai. *Jurnal Agrium*. 20(1):1-7
- Asadi, B., Arsyad, D.M., Zahara, H., dan Darmijati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan. *Bul. Agrobio*. 1:15–20.
- Badan Pusat Statistik. 2018. *Statistik Indonesia 2018*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Balachander, B. S., Harshika Netha, N., and Dalvi, D.G. 2018. Effect of genotypes and containers on physiological and biochemical changes during storage of soybean seed (*Glycine max* [L.] Merrill). *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 6(Special Issue). 1836-1851.
- Beedi, S., Macha, S. I., Gowda, B., Savitha, A. S., and Kurnallikar, V. 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) 2005-2010.
- Charisa, Y. 2023. Pengaruh Kombinasi Populasi dari Tumpangsari Singkong-Kedelai pada Hasil dan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Skripsi*. Fakultas Pertanian.Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Copeland L,O., and McDonald M, B. 2001. *Seed Science and Technology 4th Edition*. Kluwer Academic Publisher. London.

- Danapriatna. 2007. Pengaruh penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, Agama, dan Budaya*. Paradigma.
- Damanhuri T.S., Sukdikno., dan Yudono P. 1993. Penurunan kualitas fisiologis dan kimiawi benih kedelai selama penyimpanan. *BPPS-UGM* vol 6.
- Dewi, K.T. 2015. Pengaruh kombinasi kadar air benih dan lama penyimpanan terhadap viabilitas dan sifat fisik padi sawah kultivar ciherang. *Jurnal Agrotek*. 2(1): 53–61.
- Dias, D.C.F.S., Freitas, R. A., Dias, L.A.S., and Olivera, M.G.A. 2004. *Storage potential of cotton seeds predicted by vigour tests and biochemical assays*. 27th ISTA Congress, Budapest, Hungary 70.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2009. *Persyaratan dan Tata Cara Sertifikasi Benih Bina Tanaman Pangan*. Direktorat Perbenihan. Jakarta.
- Ekowahyuni, L., H. Sujono., S. Sujiprihati, M. Suhartanto, dan M. Syukur. 2012. Metode pengusangan cepat untuk pengujian vigor daya simpan benih cabai (*Capsicum annum*). *Jurnal Agronomi*. 40(2): 132-138.
- Ernawati, A., F. Ramadhani, dan Surahman M. 2016. Pengaruh jenis kemasan terhadap daya simpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) varietas anjasmoro. *Bul. Agrohorti*. 6(1).
- Fitriningtyas, N. 2008. Studi uji daya hantar listrik pada benih kedelai dan hubungan dengan mutu fisiologis benih. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Harrington, J.F. 1972. *Seed Storage and Longevity in Seed*. Academic Press. New York. London.
- Hartawan, R., Djafar, Z.P., Negara, Hasmeda, M., dan Zukkarnain. 2011. Pengaruh panjang hari, asam indol asetat, dan fosfor terhadap tanaman kedelai dan kualitas benih dalam penyimpanan. *J. Agron*. 39:7-12.
- Hasbianto, A., dan Yasin, M. 2014. Simulasi vigor daya simpan benih kedelai menggunakan model sistem dinamik. *Buletin Palawija*. 27: 52–64.
- Harsono, A., dan Subandi. 2013. Peluang pengembangan kedelai pada areal pertanaman ubikayu di lahan kering masam. *Iptek Tanaman Pangan*. 8(1): 31-38.
- ISTA. (International Seed Testing Association). 2005. Annexe to Chapter 15: Seed Vigour Testing. *International Rules for Seed Testing* ed 5.
- Justice O.L. dan Bass L.N. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Raja grafindo persada. Jakarta.

- Kementerian Pertanian. 2020. *Outlook Kedelai 2020*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Kanisius. Jakarta.
- Oguzor N.S. 2007. Yield characteristics and growth of cassava-soybean intercropping. *Agricultural Journal*. 2(3): 348–350.
- Patriyawaty, N.R., Agustina, dan Ramiana A. 2013. *Efektivitas dan efisiensi pengujian viabilitas benih kacang tanah melalui pengukuran konduktivitas listrik benih*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka kacang dan Umbi. 362-367.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. Vol. 11 No 1.
- Raka, I.G.N., Mugnisjah, W.Q., Wiroatmojo, J., dan Idris, K. 1995. Hasil dan mutu benih kedelai (*Glycine max* [L] Merrill) dengan budidaya basah. *Bul Agron*. 23(1): 22-31.
- Ruliyansyah, A. 2011. Peningkatan performansi benih kacang dengan perlakuan invigorasi. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika*. 1(1):13-18.
- Sadjad, S. 1981. Peranan benih dalam usaha pengembangan palawija. *Jurnal Agronomi*. 12(1): 12-15.
- Sadjad, S. 1980. *Teknologi Benih dan Masalah Uji Viabilitas Benih, Dasar-dasar Teknologi Benih Capita Selecta*. Departemen Agronomi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sarman, S. 2001. Kajian tentang kompetisi tanaman dalam sistem tumpangsari di lahan kering. *Jurnal Agronomi*. 5(1): 41-46.
- Schmidt, L. 2002. *Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis 2000*. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Shari, P., Nurmiaty Y., dan Nurmauli, N. 2013. Pengujian vigor benih kedelai varietas grobogan hasil pemupukan NPK majemuk pada umur simpan dua bulan. *J. Agrotek Tropika*. Vol 1 (2): 183-188.
- Septiatin, A. 2012. *Meningkatkan Produksi Kedelai di Lahan Kering, Sawah, dan Pasang Surut*. Yrama Widya. Bandung.
- Subantoro, R., dan Prabowo, R. 2013. Pengaruh berbagai metode pengujian vigor terhadap pertumbuhan benih kedelai. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 9 (1): 48-60.

- Sumarsono. 1991. *Kedelai dan cara budidayanya*. Yasaguna, Jakarta.
- Sundari, T., Purwanto., Rina, A., dan Yulianto, B. 2020. Respons genotipe kedelai sebagai tanaman sela pada tumpangsari dengan ubi kayu. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(1): 129-137.
- Sun, W.Q., and Leopold, A.C. 1997. Glassy state and seed storage stability viability equation analysis. *Annals of Botany*. 74: 601-604.
- Suwarto, S., Yahya, Handoko, dan Chozin, M.A. 2005. Kompetisi tanaman jagung dan ubikayu dalam sistem tumpangsari. *Bul. Agron*. 33 (2): 1-7.
- Tahlim, S., Rusastra, I.W., dan Saptana. 2003. Perspektif pengembangan ekonomi kedelai di indonesia. *Forum Agro Ekonomi*. Volume 19 No.1.
- Tatipata, A., Prapto, Y., Aziz, P., dan Woerjono, M. 2004. Kajian aspek fisiologi dan biokimia deteriorasi benih kedelai dalam penyimpanan. *Ilmu Pertanian*. 11(2):76-87.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh kadar air awal, kemasan dan lama simpan terhadap protein membran dalam mitokondria benih kedelai. *Buletin Agronomi*. 36(1): 8-16.
- Tharir, M., dan Hadmadi. 1984. *Populasi Gilir (Multiple Cropping)*. Yasaguna. Jakarta.
- Widajati, E., Murniati, E.R., Palupi, T., Kartika, M., Suhartanto R., Qadir A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Widiastuti, A. E., Pramono, E., dan Kamal, M. 2020. *Viabilitas benih pra dan pascasimpan lima genotipe sorgum (sorghum bicolor (L.) Moench.) Yang dipanen dari pertanaman monokultur dan tumpangsari dengan singkong*. Seminar Nasional Peragi 2020. 102–108.
- Yaja, Y., Vearasilp, S., Phosupongi, S., dan Tpoweezik E. 2003. *Pre-diction of soybean seed via-blity and quality in relation to seed moisture contents and storage temperature*. Chiang-may University. Department of Agronomy. Thailand.
- Yulien. 2014. Pengaruh pemberian pupuk N,P,K, dan pupuk kandang terhadap P tersedia, sarapan P tanaman, pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) pada utisol. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya.
- Yulyatin, A., dan Diaratmaja, I.G.P.A. 2015. Pengaruh ukuran benih kedelai terhadap kualitas benih. *Jurnal Pertanian Agros*. 17(2): 166-172.