

**STUDI VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merril) PADA
BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR DALAM DUA UKURAN
WADAH SELAMA PENYIMPANAN 17 BULAN**

(SKRIPSI)

Oleh

**Rahma Oktavia
1914161025**



**JURUSAN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

STUDI VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merril) PADA BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR DALAM DUA UKURAN WADAH SELAMA PENYIMPANAN 17 BULAN

Oleh

RAHMA OKTAVIA

Ketersediaan benih kedelai belum bisa dipenuhi oleh para petani di Indonesia, sehingga perlu upaya penyimpanan benih agar kedelai dapat tersedia hingga musim tanam berikutnya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ukuran wadah yang tepat dan proporsi kapur tohor yang optimum agar dapat menjaga viabilitas tetap tinggi selama penyimpanan 17 bulan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman pada Januari-Juli 2023. Metode yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Pada setiap kelompok perlakuan terdapat dua faktor (5×2) dengan 3 kali pengulangan. Faktor I adalah proporsi kapur tohor (K) yang terdiri dari: 0,0% (k_0); 7,5% (k_1); 15,0% (k_2); 22,5% (k_3); 30,0% (k_4). Faktor II adalah volume wadah simpan (W) yang terdiri dari; wadah simpan ukuran 3 ℓ (w_1) dan wadah simpan ukuran 5 ℓ (w_2). Variabel pengamatan meliputi daya berkecambah, kecepatan pekecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, kadar air dan daya hantar listrik. Homogenitas ragam perlakuan diuji melalui uji Bartlett, aditivitas data diuji melalui uji Tukey, jika asumsinya terpenuhi maka dilakukan pemisahan nilai tengah perlakuan, dilanjutkan dengan perbandingan ortogonal di taraf α 5%. Penggunaan wadah simpan 5 ℓ menghasilkan kecepatan perkecambahan dan panjang hipokotil lebih besar (0,03%) pada penyimpanan 13 bulan; bobot kering kecambah normal dan panjang hipokotil lebih besar (0,06%; 0,05%) pada penyimpanan 15 bulan; sedangkan panjang hipokotil lebih besar (0,04%) pada penyimpanan 17 bulan daripada wadah simpan 3 ℓ . Penggunaan proporsi kapur tohor 0 sampai 30% mempertahankan daya berkecambah, kecepatan perkecambahan, panjang hipokotil, dan kecambah normal kuat tetap tinggi; tetapi bobot kering kecambah normal semakin rendah selama penyimpanan 13, 15, dan 17 bulan secara linear. Respon viabilitas benih kedelai terhadap proporsi kapur tohor tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan selama penyimpanan 13, 15, dan 17 bulan.

Kata Kunci: Kapur Tohor, Penyimpanan Benih, Viabilitas Benih, dan Wadah Simpan

**STUDI VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] Merril) PADA
BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR DALAM DUA UKURAN
WADAH SELAMA PENYIMPANAN 17 BULAN**

Oleh

RAHMA OKTAVIA

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
2024**

Judul Skripsi

: **STUDI VIABILITAS BENIH KEDELE (*Glycine max* [L.] Merril) PADA BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR DALAM DUA UKURAN WADAH SELAMA PENYIMPANAN 17 BULAN**

Nama Mahasiswa

: **Rahma Oktavia**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1914161025

Program Studi

: Agronomo

Fakultas

: Pertanian



MENYETUJUI
1. Komois Pembimbing

Ir. Ermawati, M.S.
NIP 196101011987032003

Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.
NIP 197208042005011002

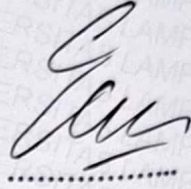
2. Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura

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

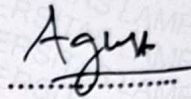
MENGESAHAKAN

1. Time Penguji

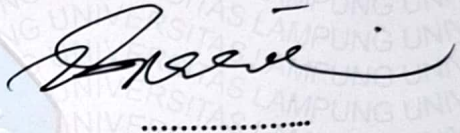
Ketua : **Ir. Ermawati, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



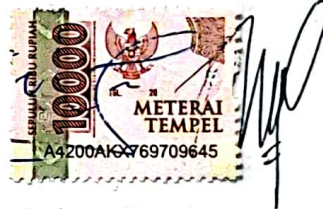
Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P
NIP 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Juni 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Studi Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor dalam Dua Ukuran Wadah Selama Penyimpanan 17 Bulan" merupakan hasil saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Skripsi ini bila dikemudian hari terbukti hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 12 Juni 2024
Penulis



Rahma Oktavia
NPM 1914161025

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada 18 Oktober 2001 di Labuhan Maringgai, Lampung Timur. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Agus Tomi dan Ibu Mardalena. Penulis memulai pendidikan pada SD Negeri 1 Labuhan Maringgai pada tahun 2007-2013. Penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Labuhan Maringgai pada tahun 2013-2016 dan SMA Negeri 1 Labuhan Maringgai pada tahun 2016-2019.

Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa aktif di jurusan Agronomi dan Hortikulturan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Biologi (2020 dan 2021), mata kuliah Dasar-Dasar Agronomi (2023) dan mata kuliah Teknologi Benih (2023). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) putra-putri daerah pada Januari 2022 di Desa Braja Sakti, Way Jepara, Lampung Timur. Penulis melaksanakan Praktik Umum di UPTD Balai Benih Dinas Pertanian Pringsewu, Kecamatan Gading Rejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Penulis mengikuti kegiatan organisasi internal kampus yaitu: Himpunan Mahasiswa Agronomi dan Hortikultura (HIMAGRHO) sebagai anggota bidang Hubungan Masyarakat periode 2021/2022 dan Unit Kegiatan Mahasiswa Fakultas Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (UKMF LS-MATA) sebagai Kepala Bidang II Lingkungan Hidup dan IPTEK periode 2022/2023.

Bismillahirrahmannirrahim

Puji syukur ku Panjatkan Kepada Allah SWT.

Dengan penuh rasa syukur, saya persembahkan skripsi yang penuh perjuangan ini kepada:

Kedua orangtuaku Bapak Agus Tomi dan Ibu Mardalena,
Adik-adikku Muhamad Habibi dan Muhamad Afgan
Atas segala jerih payah, dukungan, doa, nasehat, dan motivasi
yang diberikan selama ini.

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan dan kemudahan
Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”
(QS. Al-Insyirah 94: 5-6).

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
(QS. Al Baqarah 2: 286).

“Tidak perlu menjelaskan sesulit apa hidup kita atau sekeras apa usaha kita, kita hanya akan melakukan yang selalu kita lakukan dan hidup seperti biasanya. Kita akan maju diam-diam apapun kata orang, hanya karena kita hidup diam-diam bukan berarti kita menghilang, karena hal yang paling penting tidak pernah menghilang”
(Dr Teacher Kim, 2023).

“Jujur, saya ingin menyerah berkali-kali, tetapi saya bekerja keras dan saya percaya saya akan berhasil jika saya bekerja keras”
(Suho EXO).

“Jika anda terburu-buru kedepan, anda akan kehilangan hal-hal penting”
(D.O. EXO).

“Hidup bukan untuk saling mendahului, bermimpillah sendiri-sendiri tak ada yang tahu kapan kita akan sampai, dan percayalah bukan urusanmu untuk menjawab itu”
(Hindia).

“Orang lain tidak akan paham bagaimana prosesmu mereka hanya peduli pada hasilnya, jadi jangan pernah berhenti dan menyerah tetap tumbuh dan berkembang diam-diam dan jangan lupa untuk berterimakasih pada dirimu yang sudah sampai dititik ini, pada saat yang sama jangan lupa untuk tetap jaga kesehatanmu”
(Penulis).

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan banyak mendapatkan bantuan dan arahan para dosen pembimbing, keluarga, dan teman-teman. Penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agronomi dan Hortikultura.
3. Ibu Ir. Ermawati, M.S. selaku pembimbing pertama dan pembimbing akademik penulis yang telah memberikan arahan, saran, dan motivasi serta bimbingan selama penelitian, penulisan, dan penyusunan skripsi.
4. Bapak Dr. Agustiyansyah, S.P., M.Si. selaku pembimbing kedua yang telah memberikan kritik, saran, dan bimbingan dalam penulisan skripsi.
5. Bapak Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi.
6. Seluruh dosen Jurusan Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan selama penulis menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
7. Kedua orangtuaku, Bapak Agus Tomi dan Ibu Mardalena yang selalu memberikan dukungan baik secara moril dan materil, agar penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
8. Adik-adikku, Muhamad Habibi, dan Muhamad Afgan atas dukungan dan motivasi kepada penulis.

9. Kakak, sekaligus sahabat tercinta Desi Fitriyanti, S.Farm yang selalu memberi dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman semasa kuliah Desi, Salwa, Aulia, Ajeng, Dinasqi, Azizah, Fatiya, Masita, Fadila, Erik, Galuh, Devi, Mba Anggia dan Mba Dona yang sudah menemani dan membantu penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
11. Teman-teman KKN Braja Sakti (Al Kindi, Della, Angel, Adit dan Dhea) dan teman-teman diorganisasi UKMF LS-MATA yang tidak dapat disebutkan satu persatu, sudah memberikan motivasi kepada penulis.
12. Kepada dia lelaki yang namanya tertulis di *Lauful Mahfuz*, kamu adalah salah satu alasan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini, agar kelak kamu bangga bersamaku.
13. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, terimakasih atas bantuan dan dukungannya.
14. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me. I wanna thank me for doinng all this hard work I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive.*

Bandar Lampung, 12 Juni 2024

Penulis,

Rahma Oktavia

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Landasan Teori.....	4
1.4 Hipotesis.....	8
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Karakteristik Tanaman Kedelai.....	9
2.2 Morfologi Tanaman Kedelai	10
2.3 Viabilitas Benih.....	12
2.4 Viabilitas Benih Selama Penyimpanan	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Metode Penelitian	21
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian	23
3.3.2 Pengamatan	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Hasil Pengamatan.....	32
4.2 Pembahasan.....	49
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	55

5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	59
Tabel 16-72.....	60-116

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Koefisien perbandingan ortogonal.....	22
2. Rata-rata daya berkecambah (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	32
3. Hasil uji perbandingan ortogonal daya berkecambah (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	33
4. Rata-rata kecepatan perkecambahan (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	35
5. Hasil uji perbandingan ortogonal kecepatan perkecambahan (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	36
6. Rata-rata kecambah normal kuat (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	39
7. Hasil uji perbandingan ortogonal kecambah normal kuat (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	39
8. Rata-rata panjang hipokotil (cm) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	41
9. Hasil uji perbandingan ortogonal panjang hipokotil (cm) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	42
10. Rata-rata proporsi kering kecambah normal (mg) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	44
11. Hasil uji perbandingan ortogonal proporsi kering kecambah normal (mg) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	45
12. Rata-rata kadar air (%) pada penyimpanan 13, 15, dan 17 bulan.....	47

13. Hasil uji perbandingan ortogonal kadar air (%) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	48
14. Rata-rata daya hantar listrik (mS/cm g) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	48
15. Hasil uji perbandingan daya hantar listrik (mS/cm g) pada penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	49

Lampiran

16. Data daya berkecambah (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	60
17. Uji homogenitas daya berkecambah (%) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	61
18. Uji homogenitas daya berkecambah (%) penyimpanan 17 bulan.....	62
19. Analisis ragam daya berkecambah (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	63
20. Uji perbandingan ortogonal daya berkecambah (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	64
21. Data kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	65
22. Uji homogenitas kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	66
23. Uji homogenitas kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 17 bulan.....	67
24. Analisis ragam kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	68
25. Uji perbandingan ortogonal kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	69
26. Data kecambah normal kuat (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	70
27. Uji homogenitas kecambah normal kuat (%) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	71

28. Uji homogenitas kecambah normal kuat (%) penyimpanan 17 bulan.....	72
29. Analisis ragam kecambah normal kuat (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	73
30. Uji perbandingan ortogonal kecambah normal kuat (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	74
31. Data panjang hipokotil (cm) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	75
32. Uji homogenitas panjang hipokotil (cm) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	76
33. Uji homogenitas panjang hipokotil (cm) penyimpanan 17 bulan.....	77
34. Analisis ragam panjang hipokotil (cm) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	78
35. Uji perbandingan ortogonal panjang hipokotil (cm) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	79
36. Data proporsi kering kecambah normal (mg) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	80
37. Uji homogenitas proporsi kering kecambah normal (mg) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	81
38. Uji homogenitas proporsi kering kecambah normal (mg) penyimpanan 17 bulan.....	82
39. Analisis ragam proporsi kering kecambah normal (mg) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	83
40. Uji perbandingan ortogonal proporsi kering kecambah normal (mg) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	84
41. Data kadar air (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	85
42. Uji homogenitas kadar air (%) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	86
43. Uji homogenitas kadar air (%) penyimpanan 17 bulan.....	87
44. Analisis ragam kadar air (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	88
45. Uji perbandingan kadar air (%) penyimpanan 13,15, dan 17 bula.....	89

	vi
46. Data daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	90
47. Uji homogenitas daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 13 dan 15 bulan.....	91
48. Uji homogenitas daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 17 bulan.....	92
49. Analisis ragam daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	93
50. Uji perbandingan ortogonal daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 13,15, dan 17 bulan.....	94
51. Deskripsi kapur selama penyimpanan 12 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	95
52. Deskripsi kapur selama penyimpanan 12 bulan pada kelompok 3.....	96
53. Deskripsi kapur selama penyimpanan 13 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	97
54. Deskripsi kapur selama penyimpanan 13 bulan pada kelompok 3.....	98
55. Deskripsi kapur selama penyimpanan 14 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	99
56. Deskripsi kapur selama penyimpanan 14 bulan pada kelompok 3.....	100
57. Deskripsi kapur selama penyimpanan 15 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	101
58. Deskripsi kapur selama penyimpanan 15 bulan pada kelompok 3.....	102
59. Deskripsi kapur selama penyimpanan 16 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	103
60. Deskripsi kapur selama penyimpanan 16 bulan pada kelompok 3.....	104
61. Deskripsi kapur selama penyimpanan 17 bulan pada kelompok 1 dan 2.....	105
62. Deskripsi kapur selama penyimpanan 17 bulan pada kelompok 3.....	106
63. Data suhu dan kelembabapan penyimpanan 12 dan 13 bulan di wadah simpan.....	107

64. Data suhu dan kelembabapan penyimpanan 14 dan 15 bulan di wadah simpan.....	108
65. Data suhu dan kelembabapan penyimpanan 16 dan 17 bulan di wadah simpan.....	109
66. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 12 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	110
67. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 13 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	111
68. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 14 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	112
69. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 15 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	113
70. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 16 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	114
71. Data suhu dan kelembaban penyimpanan 17 bulan pada berbagai proporsi kapur tohor.....	115
72. Deskripsi kedelai Varietas Detap-1.....	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsep periodisasi viabilitas benih Steinbaeur-Sadjad.....	13
2. Tata letak percobaan.....	22
3. Wadah simpan plastik.....	24
4. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b).....	28
5. Hubungan antara daya berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 13 bulan.....	33
6. Hubungan antara daya berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 15 bulan.....	34
7. Hubungan antara daya berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 17 bulan.....	34
8. Hubungan antara kecepatan berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 13 bulan.....	37
9. Hubungan antara kecepatan berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 15 bulan.....	36
10. Hubungan antara kecepatan berkecambah dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 17 bulan.....	37
11. Hubungan antara kecambah normal kuat dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 13 bulan.....	40
12. Hubungan antara kecambah normal kuat dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 15 bulan.....	40
13. Hubungan antara kecambah normal kuat dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 17 bulan.....	41

14.	Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 13 bulan.....	42
15.	Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 15 bulan.....	43
16.	Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 17 bulan.....	44
17.	Hubungan antara proporsi kering kecambah normal dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 13 bulan.....	45
18.	Hubungan antara proporsi kering kecambah normal dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 15 bulan.....	46
19.	Hubungan antara proporsi kering kecambah normal dan proporsi kapur tohor pada penyimpanan 17 bulan.....	46

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kedelai menjadi salah satu tanaman penting di Indonesia setelah padi dan jagung. Kedelai termasuk salah satu tanaman yang menunjang kebutuhan pangan, kedelai dapat digunakan untuk kebutuhan konsumsi sehari-hari oleh masyarakat. Kedelai mengandung protein yang tinggi yaitu sekitar 35-38%. Menurut Pitojo (2003), kedelai dapat mengurangi resiko beberapa penyakit seperti kolesterol tinggi, jantung, kanker dan kelenjar prostat. Kedelai juga dapat mencegah dan mengurangi terjadinya osteoporosis dan kepikunan. Kedelai saat ini masih dibutuhkan dalam jumlah banyak di Indonesia. Menurut Badan Pangan Nasional (2022), kebutuhan nasional kedelai pada tahun 2022 mencapai 2,84 juta ton. Kedelai lokal yang tersedia saat ini bahkan tidak mencapai 10% dan sisanya harus dipenuhi dengan cara impor. Salah satu penyebab rendahnya produksi kedelai yaitu luas lahan panen yang terus menyusut dari 660,8 ribu ha pada 2010 menjadi 285,3 ribu ha pada 2019. Penyusutan lahan juga dipengaruhi oleh perubahan fungsi lahan ke sektor non pertanian. Produktivitas kedelai lokal yang rendah juga dipengaruhi oleh iklim di Indonesia. Benih kedelai yang bermutu sampai saat ini ketersediaannya belum terpenuhi, hal ini berdampak pada rendahnya hasil panen petani di Indonesia. Saat ini kedelai menjadi salah satu target dalam mencapai swasembada pangan. Upaya yang harus dilakukan yaitu dengan menggunakan benih bermutu.

Benih kedelai termasuk benih ortodoks yang dapat dikeringkan sampai memiliki kadar air rendah dan dapat disimpan di suhu rendah. Kedelai memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga dalam proses penyimpanan benih kedelai hanya mampu bertahan sekitar tiga hingga 15 bulan saja (Goldsmith, 2008). Upaya

yang dapat dilakukan untuk mempertahankan viabilitas benih agar tetap baik dengan melakukan penyimpanan. Penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan yang selama mungkin. Faktor yang berpengaruh terhadap penyimpanan benih adalah faktor luar seperti jenis kemasan benih, kelembaban relatif, suhu ruang, dan komposisi O₂ serta CO₂. Faktor dalam yang mempengaruhi viabilitas benih adalah komposisi kimia benih dan kadar air. Penyimpanan benih dapat dilakukan dengan dua cara yaitu penyimpanan terbuka dan tertutup. Benih kedelai yang disimpan secara tertutup dengan lingkungan yang terkontrol diharapkan dapat mempertahankan viabilitas benih selama mungkin. Masalah yang dihadapi dalam proses penyimpanan benih adalah proses kemunduran benih, kedelai mengalami proses kemunduran lebih cepat dibandingkan dengan benih tanaman lain. Penyimpanan benih kedelai di iklim tropis seperti Indonesia menyebabkan daya simpan pada kedelai menjadi rendah. Menurut Sadjad (1993), benih kedelai yang disimpan pada suhu kamar mampu mempertahankan viabilitas 88% hingga periode simpan 2 bulan, sedangkan pada suhu AC atau suhu rendah viabilitas 85% hingga periode simpan 4 bulan.

Kemunduran benih dapat diperlambat bahkan dihentikan dengan memberi perlakuan untuk mengatur kondisi lingkungan yang sesuai dengan benih kedelai selama proses penyimpanan (Justice dan Bass, 2002). Penyimpanan benih di kondisi wadah simpan tertutup dapat menjaga kondisi lingkungan tetap stabil. Wadah tertutup dalam menjaga kelembaban udara lebih stabil selama penyimpanan. Wadah simpan yang terbuka sulit untuk menjaga kondisi lingkungan simpan, dengan adanya kandungan oksigen yang tinggi berpengaruh terhadap proses respirasi dan terjadinya kerusakan benih yang lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan wadah simpan yang tertutup. Penyimpanan benih kedelai dengan menggunakan wadah simpan yang tertutup, tetapi wadah dibuka tutup secara berkala berpengaruh pada RH yang tidak stabil.

Penggunaan dua ukuran wadah simpan yang berbeda diharapkan mampu menjaga kadar oksigen tetap stabil selama penyimpanan agar viabilitas benih

kedelai dapat dipertahankan dan proses respirasi di dalam benih berjalan dengan lambat. Ukuran wadah yang besar memiliki kandungan oksigen yang tinggi, oksigen yang tinggi dapat mempercepat proses respirasi pada benih kedelai, sehingga benih kedelai lebih cepat mengalami kemunduran benih. Penggunaan wadah harus disesuaikan dengan kebutuhan oksigen benih kedelai, agar proses respirasi tidak merusak benih. Kelembaban yang relatif rendah akan memperpanjang waktu simpan dan mencegah pertumbuhan cendawan pembawa penyakit (Dewi, 2015). Wadah simpan yang sesuai dapat mengontrol udara di sekitar ruang simpan agar sesuai dengan kebutuhan benih kedelai. Lingkungan simpan yang aman akan menjaga viabilitas tetap tinggi selama penyimpanan benih.

Kapur tohor berperan sebagai zat pengering udara yang dapat menyerap udara berlebih di dalam wadah simpan. Penggunaan proporsi kapur tohor bergantung pada jumlah benih kedelai yang akan digunakan selama penyimpanan. Kelebihan proporsi kapur tohor berdampak pada tingginya biaya yang digunakan saat penyimpanan. Kekurangan proporsi kapur tohor berdampak pada tetap tingginya kandungan oksigen di dalam wadah simpan, sehingga pemberian proporsi kapur tohor akan sia-sia (tidak ekonomis). Penggunaan proporsi kapur tohor harus disesuaikan dengan jumlah benih yang digunakan agar tetap mempertahankan kondisi simpan yang aman dan viabilitas benih dapat dipertahankan selama penyimpanan. Berdasarkan penelitian Kurniyawati (2022), didapatkan hasil penyimpanan kedelai dengan menggunakan proporsi kapur selama penyimpanan 15 bulan viabilitas benih kedelai masih tetap tinggi karena penyimpanan masih dalam jangka waktu yang pendek. Penyimpanan benih kedelai dengan jangka waktu yang lebih panjang perlu dilakukan agar dapat mengetahui lebih lanjut proporsi kapur tohor yang paling sesuai untuk mempertahankan viabilitas simpan benih kedelai.

Penggunaan dua ukuran wadah simpan dan berbagai proporsi kapur tohor akan saling bergantung satu sama lain. Wadah simpan, uap air, kelembaban udara, dan penggunaan proporsi kapur tohor selama penyimpanan benih saling berhubungan

untuk menjaga kondisi simpan yang aman dan menjaga viabilitas benih tetap tinggi selama penyimpanan. Kapur tohor berperan untuk menyerap uap air yang tinggi pada wadah simpan dapat memperlambat laju respirasi benih selama penyimpanan. Kelembaban udara dapat dikontrol dalam jangka waktu penyimpanan yang lebih panjang. Kondisi tersebut dapat menstabilkan hubungan antara kadar air benih dan lingkungan ruang simpan (kelembaban, suhu, oksigen, dan karbondioksida). Lingkungan simpan yang stabil dan aman dapat mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi selama penyimpanan.

Berdasarkan latar belakang didapatkan rumusan masalah yaitu:

1. Berapakah volume ukuran wadah yang tepat untuk mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan?
2. Berapakah proporsi kapur tohor yang optimum untuk mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan?
3. Apakah terdapat interaksi terhadap pengaruh penggunaan proporsi kapur tohor dengan wadah simpan terhadap viabilitas benih kedelai yang disimpan selama 17 bulan?

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui ukuran wadah yang tepat untuk mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan.
2. Mengetahui proporsi kapur tohor optimum untuk mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan.
3. Mengetahui pengaruh interaksi proporsi kapur tohor dan ukuran wadah simpan terhadap viabilitas benih kedelai yang disimpan selama 17 bulan.

1.3. Landasan Teori

Penyimpanan benih di Indonesia masih memiliki kendala, terutama karena faktor iklim yang tropis berdampak pada perubahan kelembaban dan suhu yang tidak

stabil. Benih kedelai bersifat higroskopis dan kadar airnya selalu berhubungan dengan kelembaban nisbi di sekitarnya. Penyimpanan benih bertujuan untuk menjaga viabilitas benih awal tetap tinggi sampai akhir periode simpan dengan waktu selama mungkin. Penyimpanan benih dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal pada penyimpanan benih yaitu kadar air benih awal. Harrington (1972), menyatakan bahwa setiap penurunan 1% kadar air benih, masa hidup benih tetap tinggi dua kali lipat, hal ini berlaku jika kadar air sekitar 11-14%. Benih yang disimpan harus memiliki kadar air awal rendah dan viabilitas awal tinggi agar dapat menghasilkan viabilitas yang masih tinggi sampai akhir penyimpanan. Faktor internal lainnya adalah daya berkecambah benih, benih yang memiliki daya berkecambah dibawah 80% lebih mudah mengalami kerusakan saat penyimpanan dan kemungkinan hidup saat di lapang akan lebih rendah. Faktor eksternal pada penyimpanan benih adalah lingkungan simpan selama penyimpanan. Lingkungan simpan yang aman harus memiliki suhu dan kelembaban rendah, kadar oksigen rendah dan karbondioksida tinggi maka akan menyebabkan laju respirasi rendah. Laju respirasi yang rendah akan menghambat kemunduran benih lebih lama, sehingga penyimpanan benih dapat dilakukan dalam waktu yang lebih panjang.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu benih yaitu melakukan penyimpanan benih sampai benih dapat ditanam kembali pada musim tanam selanjutnya. Penyimpanan benih dapat dilakukan dengan metode terbuka maupun tertutup. Penyimpanan benih secara terbuka lebih sulit untuk mengendalikan lingkungan simpan yang aman. Penyimpanan benih secara tertutup dapat mengontrol lingkungan simpan dengan memperhatikan kelembaban udara pada wadah simpan yang digunakan.

Volume wadah simpan yang digunakan selama proses penyimpanan juga akan berdampak pada kadar air yang terdapat pada benih kedelai. Ukuran volume wadah simpan yang besar diduga dapat mempengaruhi proses respirasi benih kedelai karena tingginya kandungan oksigen (O_2) pada wadah simpan. Wadah simpan yang dibuka tutup selama penyimpanan dapat mempengaruhi kelembaban

dan suhu di dalam wadah simpan menjadi tidak stabil. Ketersediaan O_2 yang tinggi menyebabkan proses respirasi yang dapat mempercepat kemunduran benih. Selama respirasi berlangsung terjadi penggunaan cadangan makanan berupa karbohidrat dalam bentuk gula dan pati akan diurai terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan protein dan lemak. Kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan, proses respirasi akan berlangsung secara terus menerus. Sadjad (1993) menjelaskan bahwa benih yang telah berespirasi aktif selama periode simpan akan kehabisan energi untuk tumbuh pada saat perkecambahan. Faktor internal benih seperti kadar air dan daya berkecambah berperan penting dalam memperpanjang waktu simpan benih, karena benih yang memiliki faktor internal rendah akan merusak kualitas benih saat awal penyimpanan, walaupun penggunaan wadah telah sesuai tetapi faktor internal tersebut juga harus tetap diperhatikan. Lingkungan simpan yang aman pada wadah simpan dengan dua ukuran wadah yang berbeda menciptakan lingkungan simpan yang berbeda kandungan O_2 dan RH, sehingga viabilitas benih selama periode simpan juga berbeda.

Kemunduran benih dapat dicegah dengan memberikan kapur tohor sebagai bahan desikan yang dapat menyerap air dalam wadah simpan. Menurut Kuswanto (2003), desikan adalah bahan yang diperlukan untuk menjaga agar benih tetap dalam kondisi kering, jika kelembaban lebih tinggi dari 60% dan suhu lebih besar dari $30^\circ C$, maka di wadah simpan benih perlu ditambahkan bahan desikan berupa kapur tohor. Penggunaan kapur tohor bersifat higroskopis sehingga dapat menyerap dan menahan uap air di dalam benih selama penyimpanan. Kapur tohor berasal dari batuan kapur yang telah melalui pembakaran dengan suhu tinggi sehingga gas CO_2 terlepas dari senyawa $CaCO_3$ dan menyisakan padatan CaO . Pemberian berbagai proporsi kapur tohor dalam penyimpanan benih bertujuan untuk menjaga efektifitas kapur dalam menjaga kelembaban dan kadar air yang diserap. Semakin banyak proporsi kapur yang ditambahkan pada wadah simpan, maka daya serap uap air di lingkungan penyimpanan semakin baik. Penggunaan proporsi kapur tohor yang rendah menyebabkan kondisi simpan yang belum aman, dan proporsi kapur tohor yang terlalu tinggi juga tidak ekonomis, diharapkan proporsi kapur yang optimum dapat menghasilkan viabilitas yang

tinggi. Kondisi simpan dengan kapur tohor yang tertinggi menghasilkan viabilitas yang optimum. Penggunaan proporsi kapur tohor dengan proporsi 7,5 g/100 g benih selama penyimpanan benih pinus dibuka tutup mampu menjaga viabilitas benih sampai 15 tahun pada suhu -5 °C (Schmidt, 2002). Kapur tohor memiliki sifat dapat menyerap kadar air, sehingga dapat menjaga kelembaban selama periode simpan benih. Pemberian kapur tohor dengan proporsi yang tinggi akan semakin baik untuk penyimpanan benih. Pada penyimpanan benih kedelai, proporsi kapur tohor yang optimum dapat menjaga viabilitas benih kedelai tetap tinggi sampai akhir periode simpan.

Pengaruh faktor internal dan faktor eksternal pada penyimpanan tertutup akan menimbulkan interaksi antara dua ukuran wadah simpan dengan penggunaan proporsi kapur tohor yang berbeda. Benih kedelai yang disimpan dengan lingkungan terkontrol dan ditambah dengan kapur tohor sebagai bahan desikan dapat menyerap kadar air, pada kondisi ini proses kemunduran benih dapat diperlambat. Volume wadah simpan yang berbeda (3 dan 5 l) yang digunakan berdampak pada ketersediaan oksigen (O₂) yang cukup selama proses penyimpanan. Kandungan oksigen (O₂) yang tinggi akan menyebabkan terjadinya respirasi, sehingga respirasi yang terjadi tinggi selama proses penyimpanan benih berdampak pada kemunduran benih kedelai. Kondisi tersebut pada penambahan proporsi kapur tohor dapat menghambat kemunduran benih dengan menyerap uap air dari wadah simpan menyebabkan kelembaban pada lingkungan simpan akan terjaga, karena kapur tohor memiliki sifat higroskopis. Kombinasi proporsi kapur tohor dan wadah simpan yang tepat dapat mempertahankan viabilitas tetap tinggi. Viabilitas benih yang tinggi dapat ditunjukkan dengan gejala pertumbuhan dan gejala metabolismenya (Indartono, 2011). Penggunaan wadah simpan yang tepat dan proporsi kapur tohor yang optimum dapat menjaga viabilitas benih tetap tinggi selama penyimpanan benih yang ditunjukkan dengan tingginya nilai daya berkecambah, kecepatan berkecambah, kecambah norma kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, sedangkan nilai kadar air dan daya hantar listrik rendah.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini:

1. Ukuran wadah yang tepat mampu mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan.
2. Proporsi kapur tohor yang optimum menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi selama penyimpanan benih 17 bulan.
3. Penggunaan proporsi kapur tohor tergantung pada volume wadah simpan yang berbeda dalam mempertahankan viabilitas benih kedelai selama penyimpanan 17 bulan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tumbuhan polong-polongan dengan nama botani *Glycine max* (kedelai kuning) dan *Glycine soja* (kedelai hitam) (Adisarwanto, 2013). Daun kedelai umumnya bulat (*elips*) dengan ujung tumpul dan permukaan daun berbulu (Sharma dan Shukla, 1993). Daun kedelai merupakan daun majemuk yang terdiri dari tiga helai daun dan umumnya menjadi hijau muda atau hijau kekuningan seiring bertambahnya usia daun (Andrianto dan Indarto, 2004). Kedelai merupakan tanaman pangan berbentuk perdu tegak lurus dengan tinggi batang 30 sampai 100 cm, masing-masing batang membentuk tiga sampai enam cabang. Kedelai tumbuh cepat dan dapat mencapai panen pada dalam 10 minggu setelah tanam. Kedelai memiliki jenis akar tunggang dengan akar sekunder berupa akar serabut yang tumbuh pada akar tunggang dan akar cabang yang tumbuh dari akar sekunder.

Benih kedelai tergolong benih ortodoks, memiliki sifat dapat dikeringkan tanpa mengalami kerusakan. Benih Varietas ini dapat disimpan pada kadar air rendah, karena benih ortodoks tidak mengalami kehilangan viabilitas yang signifikan di bawah kadar air 20%. 100 g kedelai mengandung 34,9 g protein. Kalsium 227,0 mg; fosfor 585,0 mg; besi 8,0 mg; vitamin A 110,0 SI; dan vitamin B1 1,07 mg. Kedelai memiliki sifat genetik permeabilitas dan warna kulit yang tepat berpengaruh terhadap daya simpan benih kedelai. Umumnya kedelai dengan ukuran biji yang kecil atau sedang memiliki warna kulit gelap, permeabilitas yang rendah, dan memiliki daya tahan lebih terhadap kondisi penyimpanan yang sub-optimum dibandingkan dengan kedelai dengan ukuran biji besar dan kulit terang (Mungnisjah *et al.*, 1991). Kedelai memiliki tipe perkecambahan epigeal, dilihat

dari kotiledon yang terangkat ke permukaan tanah. Kedelai mulai mengalami perkecambahan disaat ketersediaan air terpenuhi atau cukup. Kondisi suhu harus optimum berkisar antara 19-22 °C dengan kelembaban nisbi 80%. Kedelai dapat disimpan hanya sekitar 3-5 bulan saja, karena benih kedelai cepat mengalami kemunduran dibandingkan dengan benih lainnya.

Benih kedelai yang digunakan pada penelitian ini adalah Varietas Detap-1. Varietas ini memiliki keunggulan dapat tahan pecah polong serta ukuran bijinya besar yaitu 15 gram/100 biji. Kedelai Varietas ini beumur tergolong genjah (singkat) yakni 78 hari. Selain itu, Detap-1 juga memiliki daya hasil produksi yang cukup tinggi yaitu 2,70 ton/ha. Kedelai Varietas Detap-1 dapat menjadi salah satu kedelai yang menunjang kebutuhan kedelai nasional. Iklim Indonesia yang tropis menyebabkan masalah terhadap berkurangnya hasil produksi kedelai dikarenakan polong kedelai yang mudah rusak dan pecah bahkan sebelum dilakukannya penyimpanan. Varietas Detap 1 memiliki kesaamaan dengan Varietas Anjasromo yang memiliki sifat tahan pecah polong sebagai salah satu tetuanya (Adinurani, 2022).

2.2. Morfologi Tanaman Kedelai

1. Akar

Tanaman kedelai memiliki akar yang tunggang. Akar kedelai muncul dari belahan biji pada sekitar mesofil. Kotiledon yang terdiri dari dua buah keping akan terangkat ke atas permukaan tanah disebabkan oleh pertumbuhan yang cepat dari hipokotil. Kedelai membentuk akar adventif yang tumbuh pada bagian bawah hipokotil. Akar adventif tumbuh dikarenakan adanya beberapa faktor, contohnya kadar air tanah yang tinggi. Pertumbuhan panjang akar tunggang dapat mencapai 2 meter atau lebih pada kondisi yang optimal (Adisarwanto, 2008).

2. Batang

Batang pada tanaman kedelai tergolong jenis semak dengan tinggi sekitar 30-100 cm. Batang memiliki cabang yang banyak dan rendah, tekstur batang

lembut dan berwarna hijau, serta memiliki pertumbuhan yang cepat. Hipokotil pada setiap batang akan membentuk 3-6 cabang. tipe pertumbuhan kedelai dibedakan menjadi dua macam yaitu determinate dan indeterminate. Kedelai determinate berbunga hanya sekali dalam satu periode, pucuk batang yang jika tanaman telah berbunga pertumbuhan batangnya terhenti, sedangkan tipe indeterminate dapat berbunga lebih dari satu kali tergantung dari kondisi lingkungan, pertumbuhan pucuk batang dapat terus berlangsung walaupun tanaman telah mengeluarkan bunga. Cabang akan muncul pada batang tanaman dengan jumlah sesuai dengan jenis Varietas dan kondisi tanah. Jumlah batang tidak mempengaruhi jumlah biji yang diproduksi.

3. Daun

Daun pada kedelai memiliki dua bentuk, yaitu bentuk bulat (oval) dan lancip (*lanceolate*). Bentuk daun dipengaruhi oleh kesuburan tanah dan jenis Varietas kedelai. Daun kedelai juga memiliki bulu dengan warna cerah dan jumlah yang bervariasi. Tingkat ketebalan bulu pada daun kedelai berhubungan dengan tingkat ketahanan kedelai terhadap serangan hama tertentu.

4. Bunga

Tanaman kedelai pada umumnya berbunga pada umur 5-7 minggu. Bentuk bunga kedelai menyerupai kupu-kupu. Bunga kedelai muncul pada bagian ketiak daun, jumlah bunga berkisar 2-25 bunga. Munculnya bunga pertama terletak pada buku kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi. Pertumbuhan bunga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Ketiak daun yang memiliki kuncup bunga akan berkembang menjadi polong. Periode berbunga pada tanaman kedelai terjadi selama 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu untuk daerah tropik. Warna bunga kedelai pada berbagai Varietas adalah putih dan ungu.

5. Polong dan Biji

Biji tanaman kedelai berbentuk polong, setiap polong berisi 1-4 biji. Biji berukuran 6-30 g/100 g biji dan tergolong pada jenis biji kecil. Biji kedelai memiliki dua keping yang dibungkus oleh kulit biji (lesta). Embrio akan terbentuk diantara keping biji. Polong pertama kali muncul sekitar 10-14 hari setelah bunga pertama muncul. Polong berwarna hijau dan akan berubah

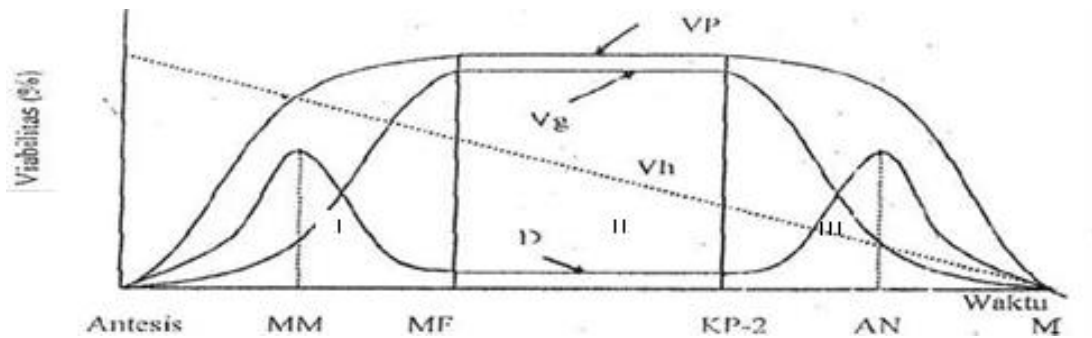
menjadi kuning atau coklat saat panen. Jumlah polong pada setiap tanaman saat panen adalah 20-200 g/polong tanaman. Ukuran dan bentuk biji akan maksimal pada saat periode pemasakan biji, periode tersebut dianggap optimal untuk proses pengisian polong yang terletak di sekitar pucuk tanaman.

2.3. Viabilitas Benih

Viabilitas benih merupakan daya hidup pada suatu benih dan ditunjukkan dengan gejala metabolisme atau gejala pertumbuhannya (Sadjad, 1993). Daya berkecambah juga termasuk ke dalam tolak ukur viabilitas benih. Penurunan viabilitas sebenarnya adalah perubahan fisik, fisiologis, dan biokimia yang akhirnya bisa mengakibatkan kemunduran, lantaran terjadinya perombakan senyawa makro misalnya lemak dan karbohidrat sebagai senyawa metabolik lainnya. Pitojo (2003) juga mengungkapkan bahwa viabilitas benih merupakan daya hidup suatu benih yang bisa ditunjukkan pada pertumbuhannya, tanda-tanda metabolisme, kinerja kromosom atau garis viabilitas, sedangkan viabilitas potensial merupakan parameter viabilitas menurut suatu lot benih yang menerangkan kemampuan benih menumbuhkan tanaman yang berproduksi normal dalam syarat lapang yang optimum. Viabilitas benih yang tinggi akan menunjukkan benih yang tetap mampu tumbuh menjadi tanaman yang baik dan seragam di lapangan. Viabilitas benih dapat dipertahankan selama penyimpanan benih dengan menjaga kondisi lingkungan simpan yang aman. Faktor lain yang dapat menjaga viabilitas benih tetap tinggi sampai akhir penyimpanan adalah dengan memperhatikan kadar air, kelembaban, dan wadah simpan. Kelembaban dapat dikontrol dengan penggunaan proporsi kapur tohor untuk menyerap udara di dalam wadah simpan. Wadah simpan yang digunakan juga harus disesuaikan dengan jumlah benih yang akan disimpan sehingga laju respirasi dalam benih dapat diperlambat (Yuniarti dan Djaman, 2015).

Konsep periodisasi viabilitas benih mengungkapkan interaksi antara viabilitas menggunakan periode hayati benih (Gambar 1). Periode hayati benih dibagi sebagai 3 bagian yaitu periode I, periode II, dan periode III. Periode I merupakan

periode penumpukan energi (*energy deposit*). Periode ini adalah periode pembangunan atau pertumbuhan dan perkembangan benih yang diawali dengan antesis hingga benih masak fisiologis. Periode II adalah periode penyimpanan benih atau penambahan energi (*energy transit*), nilai viabilitas dipertahankan dalam periode ini. Periode kritikal (akhir periode II) merupakan batas periode simpan benih, sesudah ini nilai vigor dan viabilitas potensial mulai menurun sebagai akibatnya kemampuan benih buat tumbuh dan berkembang menurun. Periode III adalah periode penggunaan energi (*energy release*), yaitu periode waktu benih sudah mengalami kemunduran dan kehilangan daya simpan (Sadjad, 1993).



Gambar 1. Konsep Periodisasi Viabilitas Benih Steinbauer-Sadjad (Sadjad, 1993).

Keterangan: Vp = viabilitas potensial, Vg = vigor, MM = masak morfologi, MF = masak fisiologi, dan D = delta atau selisih antara nilai Vp dan Vg.

Kemunduran benih merupakan mundurnya mutu fisiologis benih yang bisa menyebabkan perubahan menyeluruh pada benih, baik fisik, fisiologi maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih. Kemunduran benih merupakan kondisi mutu benih yang mengalami penurunan dan menimbulkan perubahan secara menyeluruh di dalam benih dan berdampak pada menurunnya kadar viabilitas benih. Kemunduran benih bersifat *irreversible* atau tidak dapat kembali. Dampak yang ditimbulkan dari adanya kemunduran benih adalah menurunnya viabilitas benih atau menurunnya daya berkecambah. Penurunan

vigor benih secara fisiologis dapat dilihat dari penurunan daya berkecambah, tetap tingginya jumlah kecambah abnormal, menurunnya kecambah yang muncul di lapangan (*field emergence*), terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, tetap tinggikan kepekaan lingkungan yang ekstrim dan akhirnya berdampak pada produksi tanaman yang rendah (Copeland dan McDonald, 2001).

Penyimpanan benih bertujuan untuk menjaga kadar vigor benih yang tinggi pada awal periode simpan selama mungkin. Selama periode simpan, vigor benih dapat menurun dikarenakan terjadi kemunduran benih atau deteorasi. Menurut Harrington (1972) proses deteriorasi itu tidak dapat dicegah atau dihindari, melainkan hanya dapat dikurangi kecepatannya kemundurannya saja.

Pengurangan tingkat kerusakan dapat dicapai dengan beberapa upaya perawatan selama penyimpanan dilakukan dengan baik dan benar. Cara penyimpanan benih yang baik dan benar harus memperhatikan faktor-faktor yang berhubungan dengan penyimpanan benih. Faktor yang mempengaruhi penyimpanan benih adalah eksternal dan internal. Viabilitas awal benih sebelum penyimpanan harus setinggi mungkin sekitar 95-100%. Viabilitas benih rendah dapat memperpendek umur simpan benih karena benih mengalami kerusakan. Kadar air pada awal penyimpanan harus dibawah 10%. Kadar air yang terlalu tinggi dapat mempercepat respirasi pada benih selama penyimpanan sehingga benih lebih cepat mengalami kemunduran. Kerusakan benih tersebut disebabkan oleh terjadinya deteriorasi atau kemunduran benih, akibat dari keadaan lingkungan simpan yang tidak terkontrol.

2.4. Viabilitas Benih Selama Penyimpanan

Faktor eksternal

1. Suhu ruang simpan

Suhu optimum untuk penyimpanan benih berkisar pada suhu 25-30 °C (suhu kamar) dan 18-19 °C (suhu ruang ber-AC). Semakin rendah suhu pada ruang

penyimpanan kemunduran viabilitas benih dapat diperlambat. Suhu berperan penting dalam proses respirasi pada benih. Proses respirasi selama penyimpanan dipengaruhi oleh dua kondisi, yaitu pada penyimpanan secara tertutup dan terbuka. Benih yang disimpan pada ruang terbuka akan mengakibatkan kemunduran benih terjadi lebih cepat. Hal ini dikarenakan penyimpanan pada ruang terbuka menyebabkan benih mengalami fluktuasi suhu. Benih yang disimpan pada ruang terbuka lebih cepat menyerap uap air, menyebabkan benih yang disimpan tidak optimum. Proses ini melepaskan uap air ke udara yang dapat tetap tinggikan kelembaban udara di sekitar benih, kadar air benih yang tinggi pada kondisi ini dapat menyebabkan benih mengalami kemunduran. Benih yang disimpan pada ruang tertutup, suhu ruang simpan tetap konstan dan aman apabila kondisi lingkungan lainnya tetap aman, jika kondisi lingkungan tidak aman maka perlu ditambahkan dengan desikan. Penyimpanan benih pada kelembaban 45-70% dapat menurunkan viabilitas benih dan tetap tinggikan kadar air pada penyimpanan benih selama delapan bulan (Rahayu dan Widajati, 2011). Suhu rendah dan konstan akan berpengaruh semakin baik dalam penyimpanan benih, semakin rendah suhu maka penurunan viabilitas benih dapat dikurangi dan diperlambat, sedangkan semakin tinggi suhu semakin tetap tinggikan laju penurunan viabilitas benih (Sutopo, 2004). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk melindungi benih agar tidak rusak adalah dengan menambahkan kapur tohor sebagai bahan desikan. Kapur tohor dapat memperlambat kemunduran benih, karena bersifat menyerap kadar air pada benih. Suhu yang semakin tinggi selama penyimpanan akan menyebabkan semakin menurunnya kadar air benih karena terjadinya proses penguapan. Kapur tohor perlu ditambahkan ke dalam wadah simpan agar dapat menyerap uap air yang terjadi saat penguapan dan benihnya.

2. Kandungan oksigen (O_2)

Oksigen (O_2) sangat berperan penting dalam proses respirasi. Oksigen (O_2) dalam penyimpanan tertutup berpengaruh terhadap respirasi di dalam benih. Kandungan oksigen dalam ruang penyimpanan akan berkurang atau bertambah sesuai dengan tingkat penyerapan kemasan yang digunakan untuk penyimpanan dan kebutuhan

oksigen untuk respirasi di dalamnya. Pada wadah yang kedap udara dimana suplai oksigen atau penyerapan oksigen dari luar sangat sulit, sehingga untuk respirasi benih di dalam penyimpanan akan memanfaatkan oksigen yang terdapat dalam kemasan tersebut. Akibat dari proses respirasi akan terjadi penurunan kadar oksigen, sedangkan sisa respirasi yang berupa karbon dioksida (CO_2) akan semakin bertambah. Penggunaan volume wadah simpan berpengaruh terhadap kandungan oksigen (O_2) selama penyimpanan. Semakin besar volume wadah yang digunakan maka kandungan oksigen (O_2) akan semakin banyak. Benih yang berada pada kondisi menguntungkan selama penyimpanan, yaitu udara tidak masuk ke dalam bahan kemas dan proses respirasi tidak merusak benih maka viabilitas benih akan tetap tinggi sampai akhir periode penyimpanan (Hidayat, 2017). Respirasi akan semakin cepat apabila konsentrasi oksigen (O_2) di dalam tempat penyimpanan tinggi. Panas yang dihasilkan dari proses respirasi akan berdampak terhadap tetap tingginya proses biokimia pada saat benih berkecambah. Lingkungan ruang simpan yang memiliki kandungan oksigen (O_2) yang rendah dapat mempertahankan kadar air benih di bawah 10% dalam rentang yang lebih lama. Kadar air benih di atas 14% umumnya membuat umur simpan benih lebih singkat karena uap air pada sekitar benih akan menaikkan CO_2 dan menurunkan O_2 (Kartasapoetra, 2003). Pada suhu rendah, aktivitas enzim terutama enzim respirasi dapat ditekan sehingga perombakan cadangan makanan dan proses deteriorasi juga dapat ditekan. Matinya sel-sel meristematik dan habisnya cadangan makanan dan degradasi enzim dapat diperlambat, sehingga viabilitas dan vigor masih tinggi. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengontrol oksigen selama penyimpanan dengan menambahkan zat pengering udara berupa kapur tohor yang dimasukkan ke dalam wadah simpan. Wadah simpan yang akan digunakan juga harus sesuai ukurannya dengan jumlah benih kedelai yang akan digunakan agar saat penyimpanan oksigen di dalam wadah tidak terlalu banyak dan viabilitas benih tetap tinggi sampai akhir penyimpanan.

3. Kelembaban relatif udara ruang simpan

Kelembaban yang tinggi pada ruang simpan dapat ditandai dengan tetap tingginya uap air di udara, sehingga kadar air dan kemunduran benih meningkat.

Kelembaban relatif yang tinggi menjadi faktor utama yang menyebabkan terjadinya kemunduran benih. Kelembaban udara disekitar ruang simpan yang tinggi dan kandungan air yang rendah menyebabkan penurunan kelembaban udara di sekitar benih sampai tekanan yang seimbang karena penyerapan air oleh benih. Sifat benih higroskopis menyebabkan terjadinya kesetimbangan dengan udara yang terdapat disekelilingnya. Benih kedelai merupakan golongan benih ortodoks dan tidak dapat disimpan dalam periode yang lama karena benih kedelai mudah mengalami kerusakan. Benih yang rusak akan berdampak pada penurunan mutu benih secara kualitatif dan kuantitatif (Sutopo, 2010). Lingkungan simpan harus aman dengan memperhatikan kelembaban relatif udara yang tetap rendah agar viabilitas benih tetap dapat dipertahankan. Ruang simpan dengan kelembaban yang rendah dapat memperpanjang waktu simpan benih. Penggunaan proporsi kapur tohor yang berbeda dapat menjaga kelembaban dalam ruang simpan tetap rendah karena uap air yang terdapat di dalam wadah simpan dapat diserap oleh kapur tohor. Wadah simpan yang akan digunakan harus memperhatikan banyaknya jumlah benih yang digunakan, ukuran wadah yang besar berpengaruh terhadap tingginya kelembaban udara di dalam wadah simpan.

4. Kapur tohor

Desikan merupakan bahan kimia yang ditambahkan pada saat penyimpanan benih. Desikan memiliki sifat yang dapat menyerap kadar air sehingga dapat menjaga kelembaban udara tetap relatif rendah. Penambahan desikan saat penyimpanan bertujuan untuk menjaga agar benih tetap dalam kondisi kering. Salah satu contoh bahan desikan yang dapat digunakan pada saat penyimpanan benih adalah kapur tohor. Kapur tohor menjadi salah satu bahan desikan yang berfungsi untuk menyerap kadar air karena bersifat higroskopis. Penambahan kapur tohor saat penyimpanan bertujuan untuk menjaga suhu dan kelembapan dalam wadah simpan menjadi stabil dan tetap aman, sehingga memperpanjang waktu penyimpanan benih (Danapriatna, 2012). Kapur tohor diperlukan untuk menjaga benih tetap kering selama penyimpanan. Kapur tohor dengan nama kimia kalsium oksida (CaO) merupakan senyawa kimia berbentuk padatan putih-putih atau keabu-abuan yang menyerupai batu gamping. Kapur tohor berbentuk batu

gamping (bongkahan) akan menghasilkan panas dan berubah bentuk menjadi serbuk (kalsium hidroksida dengan rumus kimia Ca(OH)_2) jika kapur tohor menyerap uap air (H_2O) yang ada dalam wadah simpan (Destiana, 2016). Wadah simpan dengan ukuran yang lebih besar akan mempengaruhi kapur tohor berubah bentuk dari bongkahan menjadi serbuk, jika dibandingkan dengan wadah simpan yang lebih kecil. Penelitian tentang proporsi kapur tohor yang paling tepat untuk penyimpanan benih perlu diteliti agar penggunaannya lebih efektif dan efisien.

Kapur tohor terbentuk dari proses pembakaran dari batuan kapur kalsium karbonat. Kapur tohor atau CaO biasa dikenal sebagai kapur pertanian. Kapur ini memiliki warna putih seperti tepung. Kapur tohor merupakan salah satu sumber kalsium alami terbesar. Kapur tohor bersifat menyerap air, sehingga dapat menjaga kelembaban dan kadar air pada saat penyimpanan benih. Kapur tohor dapat dijadikan desikan karena memiliki beberapa keunggulan seperti bersifat higroskopis tinggi, mudah dicari, dan rentan harga yang terjangkau. Desikan kapur tohor juga memiliki kelemahan seperti, tidak dapat tahan sampai akhir periode penyimpanan, sehingga setiap bulannya kapur tohor perlu diganti. Penambahan kapur tohor diharapkan mampu mempertahankan viabilitas benih maksimum sampai akhir periode simpan (Klaudius, 2017).

Faktor internal

1. Viabilitas awal benih

Viabilitas awal benih menjadi indikator benih pada saat periode simpan memiliki daya berkecambah dan mutu benih yang tinggi dan dapat bertahan sampai akhir periode penyimpanan. Penurunan viabilitas benih dapat diperlambat dengan mempersiapkan metode penyimpanan yang baik. Berkurangnya viabilitas sebenarnya merupakan perubahan fisik, fisiologis dan biokimiawi yang pada akhirnya dapat menimbulkan energi karena senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat diubah menjadi senyawa metabolik lainnya. Benih yang bermutu harus dipanen pada saat masak fisiologis. Benih kedelai yang telah memasuki fase masak fisiologis ditandai dengan 95% polong berwarna hitam atau

kecoklatan. Pada saat benih kedelai telah memasuki fase masak fisiologis benih memiliki nilai viabilitas maksimum. Viabilitas awal benih yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban dan suhu tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih dengan viabilitas awal yang rendah (Danapriatna, 2012).

2. Kadar air

Kadar air benih adalah hilangnya proporsi pada saat pengeringan dengan metode tertentu. Pengurangan kadar air benih bertujuan untuk mengurangi proses oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat yang mudah menguap bersama dengan mengurangnya kelembaban sebanyak mungkin (ISTA, 2010). Kadar air merupakan faktor penting yang menyebabkan terjadinya kemunduran benih. Kadar air benih yang tinggi berhubungan dengan kelembaban udara yang tetap tinggi sehingga terjadi proses respirasi. Kondisi penyimpanan benih yang tertutup dapat mencegah terjadinya fluktuasi udara yang tinggi, sehingga kadar air dan kelembaban udara lebih aman, laju respirasi dan kemunduran benih menjadi lebih lambat. Kemunduran benih dapat diperlambat dengan mengurangi kadar air sampai optimum. Kondisi ruang simpan yang aman adalah kisaran kadar air benih 8-14% dan kelembaban udara 55-75% pada suhu konstan 25°C (Copeland dan Mc Donald, 2001). Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kadar air tetap rendah adalah dengan memperhatikan lingkungan simpan yang aman dan stabil. Penggunaan proporsi kapur tohor dapat menjaga kadar air tetap rendah karena kelembaban pada wadah simpan juga rendah. Wadah simpan yang digunakan juga menjadi faktor penting lainnya dalam menjaga kadar air tetap rendah. Wadah simpan yang tidak sesuai akan tetap tinggikan kelembaban dan berdampak pada tetap tingginya kadar air dan benih lebih cepat mengalami kerusakan.

3. Komposisi kimia

Kedelai menjadi salah satu sumber protein nabati tertinggi. Komposisi kimia kedelai adalah protein 40,5%; lemak 20,5%; karbohidrat 22,2%; serat kasar 4,3%;

abu 4,5%; dan air 6,6%. Kandungan lemak kedelai sebesar 18-20 % sebagian besar terdiri atas asam lemak (88,10%) (Fachrudin, 2000). Benih kedelai cepat mengalami kemunduran dan masa simpan yang pendek, oleh karena itu perlu dilakukan penyimpanan pada kondisi yang sesuai untuk memperlambat proses kemunduran benih. Kedelai memiliki kandungan protein yang sangat tinggi, sehingga menyebabkan kedelai bersifat higroskopis. Higroskopis adalah kemampuan zat untuk menyerap air. Gejala dari kemunduran benih adalah peningkatan asam lemak bebas. Peningkatan asam lemak bebas terjadi karena hidrolisis fosfolipid menyebabkan pelepasan gliserol dan asam lemak, dan reaksi ini dipercepat dengan tetap tingginya kelembaban benih. Asam lemak bebas diperoleh dari proses hidrolisa yaitu penguraian lemak atau trigliserida oleh molekul air yang menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas terbentuk karena proses oksidasi dan hidrolisa enzim selama pengolahan dan penyimpanan (Ketaren, 2016).

Kedelai dapat dibedakan berdasarkan warna kulitnya, kedelai memiliki warna kulit hitam, putih, coklat, dan hijau. Kedelai yang dibudidayakan di Indonesia yang terbanyak adalah kedelai kuning dan kedelai putih, karena lebih sesuai dengan iklim di Indonesia. Kedelai dapat dijadikan salah satu bahan pangan penting karena mengandung karbohidrat yang cukup tinggi sekitar 22,2%. Karbohidrat pada kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan golongan polisakarida. Golongan oligosakarida terdiri dari sukrosa, stakiosa, dan rafinosa yang larut dalam air. Sementara golongan polisakarida terdiri dari arabinogalaktan dan bahan-bahan selulosa yang tidak larut dalam air dan alkohol. Kedelai merupakan sumber vitamin B karena kandungan vitamin B1, B2, nisin, piridoksin dan golongan vitamin B lainnya banyak terdapat di dalamnya. Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah cukup banyak yaitu vitamin E dan K, sedangkan vitamin A dan D terkandung dalam jumlah yang sedikit. Kedelai muda mengandung vitamin C dengan kadar yang rendah (Andayanie, 2016).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari Januari sampai dengan Juli 2023.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah pengempa kertas, wadah toples plastik ukuran 3 ℓ dan 5 ℓ , *conductivity meter*, timbangan elektrik, oven, germinator IPB 73-2A/B, gunting, nampan plastik, cup gelas, *hygro thermometer*, kawat, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Detap-1, air, kapur tohor, amplop kertas coklat, plastik pelapis super O₂, karet gelang, kertas label, plastik polietilen (PE), dan substrat kertas CD (kertas buram).

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan kombinasi perlakuan 5x2 dengan menggunakan 5 faktor proporsi kapur tohor (K) dengan masing-masing proporsi sebagai berikut: 0 g kapur/100 g benih = 0,0% (k_0 /kontrol); 7,5 g kapur/100 g benih = 7,5% (k_1); 15,0 g kapur/100 g benih = 15,0% (k_2); 22,5 g kapur/100 g benih = 22,5% (k_3); 30,0 g kapur/100 g benih = 30,0% (k_4) yang dikombinasikan dengan faktor dua ukuran wadah simpan (W) yaitu ukuran wadah tiga liter (w_1) dan ukuran wadah lima liter (w_2). Suhu pada wadah simpan w_1 adalah 25,7 °C dan suhu pada wadah simpan w_2 adalah 25,1 °C. Setiap wadah simpan berisi 600 g benih kedelai. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) sebanyak tiga

ulangan sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Analisis data yang digunakan adalah uji Bartlett untuk mengetahui homogenitas pada perlakuan yang diuji. Uji aditivitas data dengan menggunakan uji Tukey, bila asumsi terpenuhi maka akan dilakukan pemisahan nilai tengah dengan menggunakan uji perbandingan ortogonal ortogonal dan uji perbandingan kelas pada taraf 5%. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 2.

I		II		III	
w_1k_3	w_1k_1	w_1k_1	w_2k_3	w_1k_0	w_2k_4
w_2k_4	w_2k_2	w_2k_0	w_1k_0	w_2k_0	w_2k_3
w_1k_4	w_1k_2	w_2k_4	w_1k_2	w_1k_1	w_2k_2
w_2k_3	w_2k_1	w_1k_3	w_2k_1	w_1k_3	w_1k_2
w_2k_0	w_1k_0	w_1k_4	w_2k_2	w_2k_1	w_1k_4

Gambar 2. Tata letak percobaan.

Keterangan: I, II, dan III = Kelompok
 w_1 = wadah simpan ukuran tiga l
 w_2 = wadah simpan ukuran lima l
 k_0 = proporsi kapur 0,0%

k_1 = proporsi kapur 7,5%
 k_2 = proporsi kapur 15,0%
 k_3 = proporsi kapur 22,5%
 k_4 = proporsi kapur 30,0%

Tabel 1. Koefisien perbandingan ortogonal

Perbandingan ortogonal	W		w_1				w_2				
	K	k_0	k_1	k_2	k_3	k_4	k_0	k_1	k_2	k_3	k_4
<u>W</u>											
$P_1: w_1 \text{ vs } w_2$		-1	-1	-1	-1	-1	1	1	1	1	1
<u>K</u>											
$P_2: \text{B-linier}$		-2	-1	0	1	2	-2	-1	0	1	2
$P_3: \text{B-kuadratik}$		2	-1	-2	-1	2	-2	-1	-2	-1	2
<u>W x K</u>											
$P_4: p_1 \times p_2$		2	1	0	-1	-2	-2	-1	0	1	2
$P_5: p_1 \times p_3$		-2	1	2	1	-2	-2	-1	-2	-1	2

Keterangan: W = wadah simpan
K = Proporsi kapur tohor
 w_1 = wadah simpan tiga liter
 w_2 = wadah simpan lima liter
 k_0 = proporsi kapur 0,0%

k_1 = proporsi kapur 7,5%
 k_2 = proporsi kapur 15,0%
 k_3 = proporsi kapur 22,5%
 k_4 = proporsi kapur 30,0%

3.3.1. Pelaksanaan penelitian

1. Persiapan benih

Benih yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kedelai dengan Varietas Detap-1 yang dipanen pada 08 Maret 2022. Benih kedelai telah disimpan dengan kemasan plastik HDPE dan dilapisi karung plastik pada suhu 22 °C di Laboratorium. Persiapan dua volume wadah simpan yaitu wadah plastik kedap udara ukuran tiga dan lima liter, untuk wadah simpan benih pada 30 satuan percobaan. Pengujian awal benih sebelum penyimpanan dilakukan dengan menguji kadar air awal benih dengan metode pengeringan menggunakan oven tipe *Mammert* dengan suhu 80 °C selama 3x24 jam sampai proporsi kering benih konstan. Pengujian daya berkecambah awal benih diuji dengan menggunakan metode uji kecepatan perkecambahan (UKP) dengan mengecambahkan 25 benih pada setiap gulungan, kemudian dibuat empat gulungan dan diulang sebanyak lima kali sehingga berjumlah 20 gulungan menggunakan substrat kertas CD/kertas buram dan diletakkan pada germinator tipe IPB 73-2A. Berdasarkan hasil uji awal didapatkan kadar air awal adalah 7,6% dan daya berkecambah benih kedelai pada substrat kertas CD adalah 94%.

2. Persiapan kapur tohor

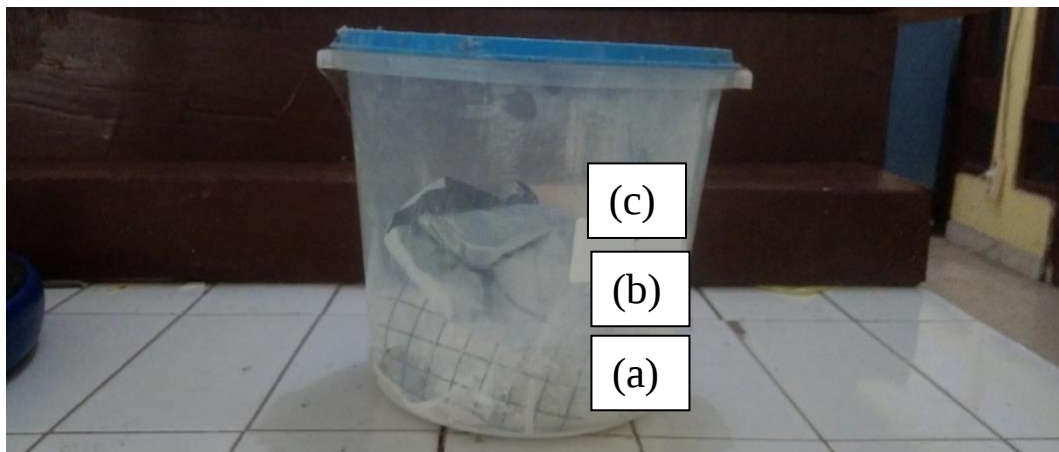
Kapur tohor yang akan digunakan untuk penyimpanan ditimbang terlebih dahulu dengan proporsi masing-masing adalah 0,0 g (k_0); 7,5 (k_1); 15,0 (k_2); 22,5 (k_3); 30,0 (k_4) per 100 g benih kedelai untuk setiap perlakuan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini berupa proporsi kapur tohor per proporsi benih, sehingga masing-masing proporsi kapur tohor per 100 g benih dikali dengan 100%, satuan proporsi kapur tohor per proporsi benih yang digunakan adalah 0,0% (k_0); 7,5% (k_1); 15,0% (k_2); 22,5% (k_3); 30,0% (k_4). Pada penyimpanan ini akan digunakan proporsi benih kedelai sebanyak 600 g. Proporsi kapur yang dibutuhkan adalah proporsi 0,0% (k_0) didapat dari perhitungan $(0,0 \text{ g} \times 6) \text{ kapur} / (100 \text{ g} \times 6) \text{ benih} \text{ dikali } 100\%$ adalah 0,0 g kapur/600 g benih dan seterusnya. Proporsi yang digunakan untuk penyimpanan benih adalah 0,0 g;

45,0 g; 90,0 g; 135,0 g; dan 180,0 g. Setiap proporsi kapur diulang sebanyak tiga kali dengan menggunakan dua wadah ukuran tiga liter dan lima liter, sehingga setiap bulannya kebutuhan kapur tohor adalah 2,7 kg. Benih dan kapur tohor ditimbang dengan menggunakan timbangan elektrik. Waktu penggantian proporsi kapur tohor adalah setiap 12 bulan sekali untuk menjaga efektifitas kapur tohor selama penyimpanan.

3. Persiapan wadah simpan

Pada penelitian ini digunakan dua ukuran wadah simpan yaitu box plastik berwarna putih yang berukuran tiga dan lima liter. Box plastik ini akan diisi dengan kedelai yang dikemas dengan bahan kemas plastik polyethylene (PE) yang berisi 600 g benih kedelai dan diletakkan sesuai dengan tata letak percobaan (Gambar 3), kelompok 1 diletakkan pada wadah simpan berwarna hijau, sedangkan kelompok 2 dan 3 diletakkan pada wadah simpan berwarna biru. Box plastik tersebut kemudian akan disimpan pada laboratorium basah dengan suhu 28,0 °C selama 12-17 bulan.

4. Pelaksanaan penyimpanan benih



Gambar 3. Wadah simpan plastik.

Keterangan: a = kapur tohor b = kawat pembatas c = benih kedelai 600 g

Pertama disiapkan wadah plastik dengan dua macam ukuran tiga dan lima liter. Selanjutnya wadah simpan disusun berdasarkan tata letak percobaan yang telah ditentukan sebelumnya (Gambar 3). Setiap wadah perlakuan dilapisi dengan kertas buram dengan ukuran 15 x 20 cm. Kedua diletakkan kapur tohor sesuai dengan proporsi yang telah ditentukan berdasarkan kelompok perlakuan. Ketiga diletakkan kawat dengan ukuran 12 x 12 cm untuk membatasi kapur tohor dengan benih. Keempat diletakkan benih kedelai dengan proporsi 600 g yang telah dimasukkan ke dalam plastik *polyethylene* berukuran 35 x 25 pada 30 wadah simpan yang telah disiapkan. Penyimpanan benih kedelai ini akan dilakukan selama 17 bulan. Pengamatan yang harus dilakukan meliputi: pengamatan suhu (°C) dan kelembaban (%) harian setiap pukul 10.00 menggunakan *Hygrometer tipe HTC-1* pada masing-masing perlakuan. Pengamatan variabel pengamatan dilakukan sebanyak tiga kali, pada 13,15, dan 17 bulan selama penyimpanan 17 bulan.

5. Pengecambahan benih

Pengecambahan benih dapat dilakukan dengan menggunakan metode uji kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Metode ini dilakukan dengan merendam kertas buram dalam air. Kertas yang telah dilembabkan, kertas diangkat dan ditiriskan dengan menggunakan alat pengempa kertas. Benih kedelai ditanam pada dua lembar kertas lembab yang bagian bawahnya telah dilapisi dengan plastik. Benih kedelai ditanam sebanyak 25 butir benih dan disusun secara zigzag. Benih kedelai ditutup dengan menggunakan dua lembar kertas lembab. Susunan kertas tersebut digulung dan direkatkan dengan menggunakan karet. Setiap perlakuan dikecambahkan 100 butir benih pada 30 satuan percobaan, sehingga dibutuhkan 3.000 butir benih. Benih kedelai yang telah ditanam pada media kertas kemudian diletakkan pada germinator untuk dilihat *first counting* dan *second counting* pada hari ke-4 HST dan *second counting* hari ke-7 HST. Uji daya berkecambah diukur berdasarkan persentase kecambah normal, kecambah abnormal, dan kecambah mati (Mugnisjah *et al.*, 1994). Variabel yang diamati adalah kecepatan perkecambahan benih dan daya

berkecambah benih. Pelaksanaan pengamatan perhitungan masing-masing variabel tersebut dirinci pada subbab variabel pengamatan.

Uji keserempakan perkecambahan benih kedelai dilakukan pada metode yang sama dengan uji sebelumnya yaitu uji kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Pada uji ini dilakukan pengamatan pada hari ke-4 HST (Mugnisjah *et al.*, 1994). Kemudian akan dilihat hasil keserempakan benih dengan menggunakan satuan ukur panjang akar primer, panjang tajuk, kecambah normal kuat, dan proporsi kering kecambah normal. Kecambah normal kuat dilihat dari benih yang berkecambah kuat dan diamati pada 5 HST dari setiap perlakuan. Uji keserempakan dilihat dari bertambahnya jumlah kecambah normal kuat mulai dari hari ke-2, ke-3, ke-4, dan ke-5 setelah dikecambahkan. Panjang hipokotil dapat diukur dari pangkal hipokotil sampai kotiledon pada 5 HST. Kotiledon dari kecambah normal kuat dipisahkan kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas, dan dikeringkan dengan oven tipe *Mammert* selama 3 x 24 jam pada suhu 80 °C sampai proporsi kering konstan, proporsi kering kecambah normal didapat dari pengeringan sampel kecambah normal yang digunakan pada pengukuran panjang hipokotil (ISTA, 2010). Pengujian selanjutnya adalah kadar air, kadar air benih adalah jumlah air yang terkandung di dalam benih. Pengujian kadar air benih ini dilakukan dengan metode langsung yaitu menggunakan oven tipe *memmert* dengan suhu 80 °C dan waktu pengovenan selama 3 x 24 jam dengan satu sampel/ulangan menggunakan 5 g benih kedelai yang diulang sebanyak lima kali.

Uji selanjutnya adalah untuk mengukur daya hantar listrik benih (DHL). Uji DHL dibutuhkan 25 butir benih kedelai yang akan dimasukkan ke dalam gelas plastik yang telah berisi akuades, kemudian ditutup rapat dengan menggunakan aluminium foil. Benih tersebut kemudian disimpan selama 24 jam. Daya hantar listrik pada benih bias diukur dengan menggunakan bantuan alat. Alat yang digunakan adalah konduktometer WTW Tetracon 325. Alat tersebut berfungsi untuk mengetahui daya hantar listrik yang terdapat pada benih. Cara penggunaan alat tersebut adalah dengan memasukkan dip cell ke dalam air rendaman benih. Nilai konduktivitas yang terdapat pada benih akan terbaca dengan satuan $\mu\text{S/cm}$.

Nilai konduktivitas larutan blanko diperoleh dari pengukuran terhadap larutan yang telah didiamkan selama 24 jam tanpa benih kedelai. Nilai blanko tersebut akan dijadikan sebagai nilai kontrol konduktivitas listrik. Semakin tinggi nilai daya hantar listrik maka nilai vigor benih akan semakin rendah, karena terjadinya kerusakan membran sel pada kedelai.

3.3.2. Pengamatan

1. Deskripsi kapur

Kapur tohor berperan sebagai zat pengering udara yang dapat menjaga kelembaban relatif udara tetap rendah selama penyimpanan, karena kapur tohor dapat menyerap uap air yang muncul saat penguapan. Kapur tohor pada saat awal penyimpanan memiliki warna putih ke abu-abuan, berbentuk bongkahan dan setiap perlakuan diberi kapur tohor dengan proporsi sebagai berikut: $k_1 = 45$ g; $k_2 = 90$ g; $k_3 = 135$ g; $k_4 = 180$ g. Selama penyimpanan benih akan diamati perubahan kapur tohor yang terjadi dari segi warna, bentuk, dan proporsi yang tersisa dan akan diamati setiap satu bulan sekali selama penyimpanan benih kedelai 17 bulan. Data yang didapatkan akan disajikan dalam bentuk tabel.

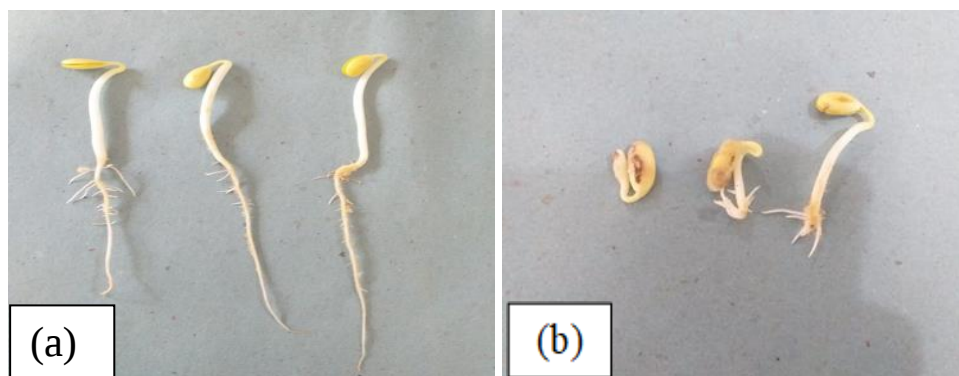
2. Variabel viabilitas benih

a. Daya berkecambah

Kecambah normal menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi (tanah, kelembaban, suhu, dan cahaya) yang sesuai. Kriteria kecambah normal adalah

- Kecambah normal sempurna: struktur esensial (akar dan plumula) kecambah berkembang baik, lengkap, seimbang (proporsional), dan sehat.
- Kecambah normal dengan sedikit kerusakan atau kekurangan: kecambah memiliki cacat ringan pada struktur esensial (akar dan plumula) tetapi memperlihatkan pertumbuhan yang normal dan seimbang seperti kecambah sempurna apabila dilakukan pengujian yang sama.

- Kecambah normal dengan infeksi sekunder: kecambah yang sesuai dengan salah satu kategori (Gambar 5) tetapi terinfeksi oleh cendawan atau bakteri yang berasal dari sumber lain, bukan dari benih tersebut. Kecambah abnormal adalah bila struktur esensial kecambah berbeda bentuk dibandingkan dengan kriteria kecambah normal, rusak, atau bahkan tidak memiliki struktur esensial sehingga tidak mampu berkembang normal.
- Benih mati yaitu benih yang tidak tumbuh hingga akhir pengujian. Bentuk benih menjadi lunak, berubah warna, sering bercendawan, dan tidak ada tanda-tanda pertumbuhan.



Gambar 4. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b).

Benih dianggap abnormal apabila tidak tumbuhnya kotiledon pada benih, embrio benih pecah, dan memiliki akar primer yang tidak proporsional (Gambar 3).

Rumus yang digunakan adalah:

$$DB = \frac{\sum \text{kecambah normal 3 HST} + \sum \text{kecambah normal 5 HST}}{100 \text{ butir}} \times 100\%$$

b. Kecepatan perkecambahan

Kecepatan perkecambahan adalah suatu peubah sebagai tolak ukur vigor kekuatan tumbuh benih. Pengukuran kecepatan dilakukan mulai hari ke-2 sampai hari ke-5 dari setiap perlakuan.

Kecepatan perkecambahan benih dihitung dengan rumus:

$$KP = \sum_{t=2}^{t=5} \frac{\Delta KN}{t}$$

Keterangan: KP = Kecepatan perkecambahan benih (%/hari)

ΔKN = Persen selisih kecambah normal (%)

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

c. Kecambah normal kuat (KNK)

Kecambah normal kuat dikatakan bervigor tinggi bila memiliki panjang akar primer dan panjang tajuk masing-masing lebih dari 2 cm berdasarkan data penelitian ini. Kecambah normal kuat diamati dari uji perkecambahan pengukuran panjang kecambah normal kuat dilakukan menggunakan penggaris. Kecambah normal kuat dihitung dari seluruh benih yang ditanam pada hari ke-5. Kriteria kecambah yang tumbuh normal kuat memiliki hipokotil dan akar lebih besar dan lebih panjang, serta plumula lebih besar diantara semua kecambah normal. Kecambah normal kuat dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan: KNK = persen kecambah normal kuat

KNK = jumlah kecambah normal kuat

100 = jumlah benih yang ditanam pada substrat kertas dalam satu perlakuan

d. Panjang hipokotil

Panjang tajuk kecambah normal diperoleh dari uji perkecambahan dari 20 sampel pada empat gulungan, dan setiap gulungan diamati lima sampel kecambah normal yang diambil secara acak. Panjang hipokotil diukur menggunakan penggaris, kemudian hasil yang didapat dihitung nilai rata-ratanya. Semakin panjang akar tajuk kecambah normal maka dapat dikatakan benih tersebut bervigor kecambah yang tinggi. Panjang tajuk kecambah normal diukur dari pangkal tajuk hingga

kotiledon kecambah. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris biasa. Satuan pengukuran yang digunakan adalah sentimeter (cm).

e. Bobot kering kecambah normal (BKKN)

Bobot kering kecambah normal (BKKN) dari 20 sampel kecambah normal diambil setelah diukur panjang akar primer kecambah normal dan panjang tajuk kecambah normalnya dibuang endospermnya lalu dimasukkan ke dalam amplop coklat. Pengukuran BKKN dilakukan pada 5 HST, kecambah yang tumbuh normal dipisahkan dari kotiledon dan dimasukkan ke dalam amplop coklat. Amplop coklat yang berisi tajuk dan akar kecambah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam oven tipe *Memmert* dengan suhu 80 °C selama 3 x 24 jam sampai mencapai bobot kering konstan. Bobot kering ditimbang dari kecambah normal sampel tersebut menggunakan timbangan elektrik tipe *Scout Pro*. Bobot kering kecambah normal dilihat dengan rumus:

$$\text{BKKN (mg)} = \frac{\text{Bobot kering kecambah normal per perlakuan}}{20 \text{ kecambah normal per perlakuan}}$$

f. Kadar air

Kadar air benih adalah proporsi air yang terkandung di dalam benih yang dinyatakan dalam satuan persen (%). Kadar air benih diukur dengan metode langsung dengan cara ditimbang proporsi awal sebelum dioven, selanjutnya di oven dengan oven tipe *memmert* dengan suhu 105 °C sebanyak 25 butir benih kedelai diletakkan pada wadah stainless, yang kemudian di oven tipe *Memmert* selama 24 jam agar kandungan air dalam benih berkurang, setelah itu benih ditimbang proporsi akhirnya. Nilai kadar air benih akan muncul dari perbandingan proporsi awal benih sebelum di oven dengan setelah dioven.

g. Daya hantar listrik

Daya hantar listrik diukur dengan merendam 5 g benih kedelai pada 50 ml air aquades selama 24 jam. Air rendamannya diukur dengan alat *Conductivity Meter*,

nilai konduktivitasnya akan terbaca dengan satuan $\mu\text{S}/\text{cm}$. Rumus daya hantar listrik suatu benih diuraikan di bawah ini:

$$\text{DHL} = \frac{\text{Konduktivitas sampel} - \text{blanko}(\text{Ms}/\text{cm})}{\text{bobot benih (5 g)}}$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Penggunaan wadah simpan 5 ℓ menghasilkan kecepatan perkecambahan dan panjang hipokotil lebih besar (0,03%) pada penyimpanan 13 bulan; proporsi kering kecambah normal dan panjang hipokotil lebih besar (0,06%; 0,05%) pada penyimpanan 15 bulan, sedangkan panjang hipokotil lebih besar (0,04%) pada penyimpanan 17 bulan daripada wadah simpan 3 ℓ.
2. Penggunaan proporsi kapur tohor 0 sampai 30% mempertahankan daya berkecambah, kecepatan perkecambahan, panjang hipokotil, dan kecambah normal kuat tetap tinggi, tetapi proporsi kering kecambah normal lebih rendah selama penyimpanan 13, 15, dan 17 bulan secara linear.
3. Respon viabilitas benih kedelai terhadap proporsi kapur tohor tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan selama penyimpanan 13, 15, dan 17 bulan.

5.2. Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan menggunakan proporsi kapur tohor yang berbeda dan periode simpan yang lebih lama serta perlu dilakukannya pengujian viabilitas benih di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinurani, I.P.G. 2022. *Statistika Nonparametrik (Aplikasi Bidang Pertanian, Manual, dan SPSS)*. Deepublish. Yogyakarta. 169 hlm.
- Andayanie, W.R. 2016. *Pengembangan Produksi Kedelai Sebagai Upaya Kemandirian Pangan di Indonesia*. Mitra Wacana Media. Jakarta. 169 hlm.
- Andrianto, T.T. dan Indarto, N. 2004. *Budidaya dan Analisis Usaha Tani Kedelai, Kacang Hijau, Kacang Panjang*. Absolute. Yogyakarta. 133 hlm.
- Badan Pangan Nasional. 2022. Laporan Tahunan Direktorat Jendral Tanaman Pangan Tahun 2021. Dirjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. Jakarta. 169 hlm.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. *Seed Germination in Principles of Seed Science and Technology*. Springer, Boston, MA. pp 72-123.
- Danapriatna, N. 2012. Pengaruh Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kedelai. *Jurnal Paradigma*. 8(2): 178-187.
- Destiana, I.D. 2016. Pengaruh Beberapa Kemasan Plastik terhadap Kualitas Benih Kedelai Selama Penyimpanan. *Jurnal Keteknikan Pertanian*, 4(1): 45-52.
- Dewi, K.T. 2015. Pengaruh Kombinasi Kadar Air Benih dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Sifat Fisik Padi Sawah Kultivar Ciherang. *Jurnal Agoektan*. 2(1): 53-61.
- Fachrudin. 2000. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta. 77 hlm.
- Goldsmith, P.D. 2008. *Soybean Production and Processing in Brazil. In Soybeans*. AOCS Press. pp 773-798.
- Harrington, J.F. 1972. *Seed biology*, Vol. III. Acad Press. New York (US). 456 pp.

- Hidayat, P. 2017. Whitefly Infestation and Economic Comparison of Two Different Pest Control Methods on Soybean Production. *Jurnal Agosains (Journal of Ago Science)*. 5(2): 110-115.
- Indartono. 2011. Pengkajian Suhu Ruang Penyimpanan dan Teknik Pengamatan terhadap Kualitas Benih Kedelai. *Jurnal Gema Teknologi*. 16(3): 158-163.
- ISTA. 2010. *International rules for seed testing, third edition*. International Seed Testing Association. Zurihc. 464 pp.
- Justice, O.L. dan Bass, L.N. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Gafindo Persada. Jakarta. 273 hlm.
- Klaudius, R. 2017. Perkecambahan Benih Kedelai Pasca Penyimpanan dengan Perlakuan Dosis Kapur Tohor dan Suhu Ruang Simpan. Disertasi. Yogyakarta. Hlm 55-62.
- Ketaren, S. 2016. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. UI Press. Jakarta. 315 hlm.
- Kartasapoetra, A.G. 2003. *Teknologi Benih (Pengolahan Benih dan Tuntutan Praktikum)*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 187 hlm.
- Kurniyawati, S. 2022. Studi Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril.) Varietas Dega-1 pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor dalam Dua Ukuran Wadah Selama Penyimpanan 15 bulan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung. 120 hlm.
- Lesilolo, M.K., Patty, J., dan Tetty, N. 2012. Penggunaan Desikan Abu dan Lama Simpan terhadap Kualitas Benih Jagung (*Zea mays* L.) pada Penyimpanan Ruang Terbuka. *Agrologia*, 1(1): 51-59.
- Mugnisjah, W. 1994. *Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih*. Raja Gafindo Persada. Jakarta. 264 hlm.
- Pitojo, S. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Rahayu, E. dan Widajati, E. 2011. Pengaruh Kemasan, Kondisi Ruang Simpan dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Caisin (*Brassica chinensis* L.). *Bul. Agon*. 35(3): 191-196.
- Sadjad, S. 1993. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. Gasindo. Jakarta. 103 hlm.
- Schmidt, L. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis 2000*. PT Gamedia. Jakarta. 530 hlm.

- Sharma, A.N. dan Shukla, A.K. 1993. *Field Screening of Soybean Germplasm for Resistance to Insect Pests and Diseases*. Soybean Genetics Newsletter, P. 73-78.
- Subantoro, R. 2014. Studi Pengujian Deteriorasi (Kemunduran) pada Benih Kedelai. *Mediagro*. 10(1): 23-30.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Raja Gafindo. Jakarta. 238 hlm.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. Cetakan ketujuh. PT Raja Gafindo Persada. Jakarta. 237 hlm.
- Taini, Z.F., Suhartanto, R., dan Zamzami, A. 2019. Pemanfaatan Alat Pengusangan Cepat Menggunakan Etanol untuk Pendugaan Vigor Daya Simpan Benih Jagung (*Zea mays L.*). *Buletin Agrohorti*. 7(2): 230-237.
- Tatipata, A., Yudoyono, P., Purwantoro, A., dan Mangoendidjojo, W. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokomi Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Jurnal Ilmu pertanian*. 11(2): 76-87.
- Utam, S.Y.A. 2018. Buku ajar keperawatan medikal bedah sistem respirasi. *Deepublish*. 56 hlm,
- Yuanasari, B.S., Kendarini, N., dan Saptadi, D. 2015. Peningkatan Viabilitas Benih Kedelai Hitam (*Glycine max L. Merr*) melalui Invigorasi Osmoconditioning. *Disertasi*. Malang. Hlm 512-527.
- Yuniarti, N. dan Djaman, D.F. 2015. Teknik Pengemasan yang Tepat untuk Mempertahankan Viabilitas Benih Bakau (*Rhizophora apiculata*) Selama Penyimpanan. *In Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 1(6): 1438-1444.
- Yulyatin, A. dan Diratmaja, I.A. (2016). Pengaruh Ukuran Benih Kedelai terhadap Kualitas Benih. *Jurnal Pertanian Agros*. 17(2): 166-172.