

**RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS  
DEGA-I TERHADAP BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR  
SELAMA PENYIMPANAN EMPAT BULAN**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**IZZATI ISWARA**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS DEGA-I TERHADAP BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR SELAMA PENYIMPANAN EMPAT BULAN

Oleh

IZZATI ISWARA

Penyimpanan benih yang tepat untuk mempertahankan mutu benih kedelai selama periode simpan selama mungkin hingga benih kedelai siap ditanam pada periode musim tanam selanjutnya. Tujuan penelitian ini adalah menentukan proporsi kapur tohor optimum menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi pascasimpan empat bulan. Penelitian ini dilakukan pada Juli sampai dengan November 2021 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan faktor tunggal yaitu proporsi kapur tohor. Proporsi bobot kapur tohor per bobot benih 0,0 g ( $b_0$ ); 7,5 g ( $b_1$ ); 15,0 g ( $b_2$ ); 22,5 g ( $b_3$ ); dan 30,0 g ( $b_4$ ) per 100 g benih dalam volume wadah simpan 3.000 ml. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Homogenitas ragam perlakuan diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey; jika asumsi anara terpenuhi, pemisahan nilai tengah perlakuan dilanjutkan dengan perbandingan polinomial pada taraf  $\alpha$  5%. Wadah simpan tersebut disimpan di ruang laboratorium benih selama empat bulan. Pengamatan suhu dan kelembaban wadah simpan menggunakan *hygrometer* tipe HTC-1 pada masing-masing perlakuan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi kapur tohor per bobot benih menghasilkan viabilitas benih tidak berbeda selama penyimpanan empat bulan. Viabilitas benih tinggi pada proporsi kapur tohor per bobot benih didukung dengan viabilitas yang tinggi dengan nilai rata-rata daya berkecambah (DB) 91,16%; potensi tumbuh maksimum (PTM) 98,23%; kecepatan perkecambahan (KP) 23,56%/hari; kecambah normal kuat (KNK) 83,22%; panjang hipokotil (PH) 8,55 cm; bobot kering kecambah normal (BKKN) 36,07 mg serta kadar air (KA) 7,11% dan daya hantar listrik 0,18 mS/cm g rendah.

**Kata kunci:** kapur tohor, penyimpanan, proporsi kapur, dan viabilitas benih kedelai

**RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* L.) VARIETAS  
DEGA-I TERHADAP BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR  
SELAMA PENYIMPANAN EMPAT BULAN**

**Oleh**

**IZZATI ISWARA**

**Skripsi**

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

**Pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi

: **RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI  
(*Glycine max* L.) VARIETAS DEGA-I TERHADAP  
BERBAGAI PROPORSI KAPUR TOHOR  
SELAMA PENYIMPANAN EMPAT BULAN**

Nama Mahasiswa

: **Izzati Iswara**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1754121007**

Program Studi

: **Agroteknologi**

Fakultas

: **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

**Ir. Ermawati, M.S.**  
NIP 196101011987032003

**Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.**  
NIP 196912051994032002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi

**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 19630508198811200

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

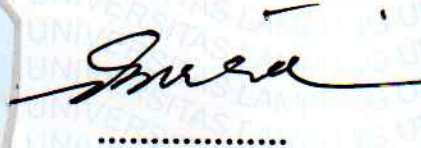
Ketua : **Ir. Ermawati, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.**



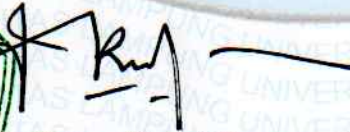
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Eko Pramono, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **21 September 2022**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“Respon Viabilitas Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Dega-I Terhadap Berbagai Proporsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan Empat 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, 21 September 2022  
Penulis



**Izzati Iswara**  
NPM 1754121007

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 14 Oktober 1999, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, dari Bapak Yayak Prawoto, S.Sos. dan Ibu Yanti Arisna, kakak laki-laki bernama Wido Wibisono dan adik laki-laki bernama Failasuf Fatan. Penulis menempuh Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Aisyiyah Bustanul Athfal II Bandar Lampung diselesaikan tahun 2005, Sekolah Dasar (SD) Al-Azhar 1 Bandar Lampung diselesaikan tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 4 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) Yp Unila Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2017. Penulis tahun 2017 terdaftar sebagai mahasiswi Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SMMPTN.

Penulis selama masa perkuliahan pernah menjadi anggota bidang Eksternal pada 2018/2019 Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT). Penulis pernah menjadi peserta kegiatan PEACE (Perma AGT Education Center). Penulis pernah mengikuti kegiatan Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli-Agustus 2020 di Balai Pengawasan dan Sertifikasai Benih (BPSB) Tanaman Pangan dan Hortikultura (TPH) Provinsi Lampung, Bandar Lampung. Penulis melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada Januari-Februari 2021 di Kelurahan, Sukarame, Kecamatan Sukarame , Bandar Lampung.

Puji syukur ku Panjatkan Kepada Allah SWT.  
Dengan tulus dan rasa syukur kupersembahkan karya yang penuh perjuangan ini  
untuk keluargaku tercinta:

Bapak Yayak Prawoto, S.sos., Ibu Yanti Arisna,  
Kakak Wido Wibisono, S.Pwk. dan Adik Failasuf Fatan  
Atas segala jerih payah, dukungan, doa, nasehat, dan motivasi  
yang diberikan selama ini.

Ir. Ermawati, M.S., Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si.,  
dan Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. yang telah memberikan bimbingan, bantuan,  
nasehat, motivasi, dan ilmu yang bermanfaat serta almamater tercinta.

Almamater tercinta  
Agroteknologi, Fakultas Pertanian  
Universitas Lampung.



Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai dari suatu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap  
(Al-Insyirah, 6-8).

Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita  
(QS. At-Taubah: 40).

Hargai dan sayangi diri sendiri sebelum melakukan hal itu ke orang lain, karena sesungguhnya diri kita lah yang paling banyak berkorban  
(Penulis).

Jangan ragu akan suatu hal yang ada di depan kita, karna pada akhirnya kita akan sampai di titik itu juga  
(Penulis).

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?  
(QS. Ar-Rahman: 45).

## SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. Penulis menyelesaikan skripsi ini banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusraini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ir. Ermawati, M.S. selaku Dosen Pembimbing Pertama yang telah membimbing, memberi nasehat dan motivasi penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Dr. Sri Ramadiana, S.P., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah membimbing dan memberikan saran kepada penulis.
5. Dr. Ir. Eko Pramono, M.S. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan nasehat, masukan, dan saran kepada penulis.
6. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis selama selama menjadi mahasiswa.
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Agroteknologi yang telah membekali penulis dengan berbagai ilmu yang bermanfaat.
8. Keluarga tercinta; Bapak, ibu, kakak dan adik terima kasih atas cinta kasih, doa, dukungan, dan kesabaran yang diberikan kepada penulis.
9. Teman satu tim penelitian; Inneke Rezqya Putri dan Shinta Kurniyawati terima kasih untuk suka dukanya berjuang bersama menjalankan penelitian secara bertahap hingga skripsi ini selesai.

10. Sahabat penulis Arta Arum Cahyani terima kasih untuk segala dukungan, kasih sayang, saran, motivasi dan doa selama ini dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Sahabat penulis; Syifa Ibtisamah, Feby Felicia Santoso, dan Fairuz Hasna terima kasih atas dukungan selama ini.
12. Teman cerita; Dicky Wahyu dan M. Athaya terima kasih atas dukungan dan telah membantu penulis dalam bertukar fikir dan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Teman bermain; Cindy Febriliana Elise, Devi Ridha Oktashafa, Anggun Pertiwi, Ainun Ika Nurjanah, dan Mayang Andini yang telah membantu penulis dalam menghilangkan penat selama menyelesaikan skripsi ini.
14. Teman belajar sewaktu kuliah; Astriana Febrianti Safitri, Arvi Yuniar Kusuma, Riski Mardiana, Yosefine Indah, Agista Wanda, Nur Baitullah, Aydilla Andhya, Fika Wulandini, Vega Nurmalita, Ihsan Tridamarefa, Fajar Nasution dan semua yang tidak bisa dituliskan satu persatu, terima kasih untuk waktu dan kasih sayangnya atas segala cerita, dukungan, dan semangatnya selama ini.
15. Sahabat Jurusan Agroteknologi 2017, terimakasih untuk banyak waktu dan perjalanan bersama dari maba sampai selesai masa perkuliahan ini.

Semoga skripsi ini bermafaat.

Bandar Lampung,  
Penulis,

Izzati Iswara  
NPM 1754121007

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Landasan Teori.....	3
1.4 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tanaman Kedelai .....	6
2.2 Viabilitas Benih .....	9
2.3 Zat pengering udara .....	17
<b>III. BAHAN DAN METODE.....</b>	<b>19</b>
3.1 Tempat dan waktu Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5 Variabel Pengamatan .....	25
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	30
4.2 Pembahasan.....	43

<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>46</b>
5.1 Simpulan .....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>
Tabel 20-69 .....	52-101

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai .....	6
2. Fase pertumbuhan generatif tanaman kedelai .....	8
3. Koefisien perbandingan polinomial benih kedelai selama penyimpanan empat bulan.....	20
4. Hasil uji perbandingan polinomial daya berkecambah (%) pada penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	30
5. Rata-rata daya berkecambah (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan ....	30
6. Hasil uji perbandingan polinomial potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	32
7. Rata-rata potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	32
8. Hasil uji perbandingan polinomial kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	34
9. Rata-rata kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	34
10. Hasil uji perbandingan polinomial kecambah normal kuat (%) pada penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	35
11. Rata-rata kecambah normal kuat (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	35
12. Hasil uji perbandingan polinomial panjang hipkotel (cm) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	37
13. Rata-rata panjang hipokotel (cm) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan ....	37

14. Hasil uji perbandingan polinomial bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	39
15. Rata-rata bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1,2, 3, dan 4 bulan .....	39
16. Hasil uji perbandingan polinomial kadar air (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	40
17. Rata-rata kadar air (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	40
18. Hasil uji perbandingan polinomial daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	42
19. Rata-rata daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	42
20. Data daya berkecambah (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	52
21. Uji homogenitas ragam daya berkecambah (%) penyimpanan 1 dan 2 bulan .....	53
22. Uji homogenitas ragam daya berkecambah (%) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	54
23. Analisis ragam data daya berkecambah (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	55
24. Uji perbandingan polinomial daya berkecambah (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	56
25. Data potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	57
26. Uji homogenitas ragam potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	58
27. Uji homogenitas ragam potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 3 dan 4 bulan .....	59
28. Analisis ragam potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	60
29. Uji perbandingan polinomial potensi tumbuh maksimum (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	61

30. Data kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1 dan 2 bulan.	62
31. Data kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 3 dan 4 bulan.	63
32. Uji homogenitas ragam kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	64
33. Uji homogenitas ragam kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	65
34. Analisis ragam kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	66
35. Uji perbandingan polinomial kecepatan perkecambahan (%/hari) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	67
36. Data kecambah normal kuat (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	68
37. Uji homogenitas ragam kecambah normal kuat (%) penyimpanan 1 dan 2 bulan .....	69
38. Uji homogenitas ragam kecambah normal kuat (%) 3 dan 4 bulan .....	70
39. Analisis ragam kecambah normal kuat (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	71
40. Uji perbandingan polinomial kecambah normal kuat (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	72
41. Data panjang hipokotil (cm) penyimpanan 1 dan 2 bulan .....	73
42. Data panjang hipokotil (cm) penyimpanan 3 dan 4 bulan .....	74
43. Uji homogenitas ragam panjang hipokotil (cm) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	75
44. Uji homogenitas ragam panjang hipokotil (cm) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	76
45. Analisis ragam data panjang hipokotil (cm) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	77
46. Uji perbandingan polinomial panjang hipokotil (cm) 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	78



47. Data bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	79
48. Data bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	80
49. Uji homogenitas ragam bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	81
50. Uji homogenitas ragam bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	82
51. Analisis ragam bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	83
52. Uji Perbandingan polinomial bobot kering kecambah normal (mg) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan.....	84
53. Data kadar air (%) penyimpanan 1 dan 2 bulan .....	85
54. Data kadar air (%) penyimpanan 3 dan 4 bulan .....	86
55. Uji homogenitas ragam kadar air (%) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	87
56. Uji homogenitas ragam kadar air (%) penyimpanan 3 dan 4 bulan.....	88
57. Analisis ragam kadar air (%) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	89
58. Uji perbandingan polinomial kadar air (mS/cm g) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	90
59. 59. Data daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 1 dan 2 bulan ...	91
60. Data daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 3 dan 4 bulan .....	92
61. Uji homogenitas ragam kadar air (mS/cm g) penyimpanan 1 dan 2 bulan.....	93
62. Uji homogenitas ragam daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 3 dan 4 bulan .....	94
63. Analisis ragam daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	95
64. Uji perbandingan polinomial daya hantar listrik (mS/cm g) penyimpanan 1, 2, 3, dan 4 bulan .....	96

65. Data suhu dan kelembaban wadah simpan satu bulan pada berbagai proporsi kapur .....	97
66. Data suhu dan kelembaban wadah simpan dua bulan pada berbagai proporsi kapur .....	98
67. Data suhu dan kelembaban wadah simpan tiga bulan pada berbagai proporsi kapur .....	99
68. Data suhu dan kelembaban wadah simpan empat bulan pada berbagai proporsi kapur .....	100
69. Deskripsi benih kedelai Varietas Dega-1 .....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konsep periodisasi viabilitas benih Steinbauer-Sadjad .....	10
2. Tata letak percobaan .....	20
3. Wadah plastik kedap udara .....	22
4. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b) (Sutopo, 2012) .....	25
5. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b) .....	26

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditas penting bagi masyarakat Indonesia. Kedelai merupakan tanaman penting ketiga setelah beras dan jagung, karena mayoritas penduduk Indonesia menggunakan kedelai sebagai bahan pokok makanan dengan berbagai macam olahan. Produk olahan dari kedelai umumnya yaitu tempe, tahu, tauco, susu kedelai, kecap, dan lain-lain. Kebutuhan kedelai terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan pertumbuhan industri produk olahan kedelai.

Kebutuhan kedelai nasional cukup tinggi sehingga masih melakukan impor kedelai untuk memenuhi kebutuhan negara. Menurut Direktorat Jendral Tanaman Pangan (2020), produksi tanaman kedelai di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 0,42 juta ton dengan luas lahan 0,29 juta ha. Produksi kedelai pada tahun 2019 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan tahun 2018, pada tahun 2018 produksi kedelai mencapai 0,65 juta ton dengan luas lahan 0,49 ha. Kondisi ini menyebabkan Indonesia mengimpor kedelai dari negara lain.

Berdasarkan data Badan Statistik tahun 2019, sepanjang Januari-Juni 2019 volume impor kedelai meningkat mencapai 1,3 juta ton; di tahun 2018 yaitu mencapai 1,1 juta ton. Benih kedelai yang disimpan di daerah beriklim tropis dengan kelembaban tinggi seperti Indonesia, dihadapkan dengan masalah daya simpan yang rendah. Masalah yang dihadapi dalam penyediaan benih bermutu salah satunya yaitu penyimpanan benih. Sadjad (1980) menyatakan bahwa dalam waktu 3 bulan pada suhu kamar 30 °C, benih kacang-kacangan tidak dapat mempertahankan viabilitasnya pada kadar air 14%. Upaya penyimpanan tertutup

adalah mengatur faktor lingkungan agar benih mampu mempertahankan viabilitasnya dengan memodifikasi suhu dan kelembaban ruang. Menurut kaidah Harrington menyatakan bahwa suhu dan kadar air mempengaruhi daya simpan benih. Suhu dan kelembaban udara juga merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi kemunduran benih (Copeland dan McDonald, 2001).

Benih yang bermutu tinggi hasil pascapanen yang baik mudah mengalami kemunduran benih bila tidak disimpan pada kondisi lingkungan yang aman. Tujuan penyimpanan benih adalah untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan yang selama mungkin. Faktor yang mempengaruhi penyimpanan benih adalah faktor dalam dan faktor lingkungan. Faktor dalam meliputi komposisi kimia, viabilitas benih, dan kadar air sedangkan faktor luar meliputi jenis kemasan benih, kelembaban relatif udara, suhu ruang, dan komposisi gas O<sub>2</sub> dan CO<sub>2</sub>. Deteriorasi atau kemunduran mutu benih secara alami tidak bisa dihentikan, tetapi kemunduran mutu benih dapat diperlambat dengan mengatur kondisi lingkungan penyimpanan (Justice dan Bass, 2002). Penggunaan kapur dapat bergantung pada bobot kapur, waktu pergantian kapur, ukuran wadah, kualitas kapur, dan sebagainya. Proporsi bobot kapur berdasarkan bobot kapur per bobot benih salah satu faktor penting menentukan kondisi simpan yang tepat. Proporsi bobot kapur yang tepat dapat mempertahankan kondisi lingkungan yang aman selama penyimpanan benih juga pengurangan biaya pelaksanaan penyimpanan benih.

Upaya penjagaan kelembaban benih salah satunya dengan aplikasi zat pengering udara seperti kapur tohor. Keuntungan aplikasi kapur tohor pada penyimpanan benih adalah mampu menekan pertambahan kadar air sehingga kelembaban udara stabil dan viabilitas benih terjaga (Dewi, 2015). Menurut Nurisma *et al.* (2015), benih yang disimpan dalam waktu lebih dari tiga bulan dengan wadah penyimpanan memiliki suhu lebih tinggi 30 °C dan RH lebih tinggi dari 60%, maka perlu ditambahkan bahan desikan seperti kapur tohor, abu gosok, beras, *calcium chlorid*, *silica gel*, *unslaked lime*, atau *charcoal*. Kapur tohor memiliki sifat higroskopis, yaitu pada keadaan kering bahan tersebut dapat menyerap uap

air dari lingkungan di sekitarnya, sehingga sifat ini dapat dimanfaatkan sebagai zat pengering udara (desikan) dalam kemasan benih. Penyimpanan dengan perlakuan berbagai proporsi bobot kapur tohor dilakukan untuk menjaga efektifitas kapur dalam menyerap air, karena proporsi kapur tohor yang berbeda-beda dapat menciptakan kondisi simpan yang berbeda. Kondisi simpan dengan proporsi kapur tertentu menghasilkan viabilitas yang tinggi. Kapur sebagai pengering udara di wadah simpan diharapkan kondisi lingkungan aman selama penyimpanan benih. Penggunaan kapur di wadah simpan memiliki kelembaban relatif yang rendah. Kelembaban relatif yang rendah akan sangat kondusif bagi penyimpanan benih dalam jangka panjang, karena akan menjaga kadar air benih tetap rendah selama penyimpanan, dan mencegah pertumbuhan dan perkembangan cendawan, sehingga viabilitas benih akan lambat mengalami penurunan. Perbedaan proporsi kapur tohor dapat menciptakan kondisi simpan yang berbeda. Kondisi simpan dengan proporsi kapur optimum menghasilkan viabilitas yang paling tinggi.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah menentukan proporsi kapur tohor optimum menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi selama penyimpanan benih empat bulan.

## **1.3 Landasan Teori**

Kebutuhan kedelai terus meingkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Peningkatan konsumsi kedelai nasional tersebut diiringi juga oleh peningkatan produksi, tetapi selalu ada kekurangan atau defisit penyediaan. Kekurangan kedelai dipenuhi dengan cara mengimpor dari luar negeri. Salah satu penyebab rendahnya produksi kedelai yaitu ketersediaan benih bermutu, karena benih kedelai merupakan benih berkadar lemak dan protein tinggi sehingga benih kedelai cepat mengalami kemunduran. Benih kedelai cepat mengalami kemunduran akibat interaksi faktor dalam dan luar yang tidak sesuai. Upaya

yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu benih agar dapat ditanam kembali pada periode simpan hingga benih dapat ditanam kembali pada musim selanjutnya yaitu melalui penyimpanan benih.

Upaya pencegahan kemunduran benih dapat memanfaatkan penggunaan kapur tohor sebagai zat pengering udara (desikan) dalam wadah simpan benih.

Penggunaan kapur diharapkan dapat menjaga udara di wadah simpan dalam kondisi lingkungan tetap aman selama penyimpanan. Wadah simpan yang jika dibuka tutup akan memasukkan udara menyebabkan suhu dan kelembaban wadah simpan menjadi tidak stabil, sehingga peran kapur tohor diharapkan mampu menyerap uap air untuk menjaga kelembaban di wadah simpan tetap aman.

Kapur tohor merupakan senyawa kimia berbentuk padatan putih-putih atau keabuan yang menyerupai batu gamping (bongkahan). Menurut Nurisman (2012), kapur tohor semula berasal dari batu kapur yang dilakukan proses pembakaran dengan temperatur yang tinggi sehingga senyawa  $\text{CaCO}_3$  yang ada pada kapur tohor akan melepaskan gas  $\text{CO}_2$  sehingga tersisa padatan  $\text{CaO}$ . Efektivitas kapur tohor dalam menyerap uap air di udara dapat dilihat dengan perubahan fisik kapur, semula berbentuk bongkahan setelah menyerap uap air akan berubah bentuk menjadi serbuk dan kapur sudah tidak efektif dalam menyerap air sehingga perlu dilakukan penggantian kapur tohor untuk menjaga kondisi kadar air dan kelembaban wadah simpan stabil dan tetap aman. Penyimpanan dengan perlakuan berbagai proporsi bobot kapur tohor dilakukan untuk menjaga efektivitas kapur dalam menyerap air, karena proporsi kapur tohor yang berbeda-beda dapat menciptakan kondisi simpan yang berbeda. Semakin banyak bobot kapur di wadah simpan maka semakin tinggi daya serap uap air di lingkungan selama penyimpanan. Kondisi simpan dengan proporsi kapur tertinggi menghasilkan viabilitas yang optimum. Kondisi simpan tersebut didukung adanya interaksi yang baik antara faktor dalam dan luar. Berdasarkan kaidah Harrington (1972 dalam Copeland dan McDonald, 2001) bahwa hubungan kadar air dan umur benih pada umumnya ialah bahwa untuk setiap kenaikan suhu  $5^\circ\text{C}$  dan kenaikan 1% kadar air benih, umur benih menurun setengahnya. Hukum ini berlaku untuk benih dengan kadar air antara 5 dan 13%. Copeland dan McDonald (2001) juga menyatakan bahwa kondisi simpan yang aman bila terjadi

keseimbangan antara kadar air benih 8-14% dan kelembaban udara 55-75% pada suhu konstan 25 °C di wadah simpan tertutup. Penggunaan kapur tohor sebanyak 7,5 g/100 g benih pada penyimpanan benih pinus dibuka tutup pinus mampu menjaga viabilitas benih sampai 15 tahun pada suhu -5 °C (Schmidt, 2002). Viabilitas benih awal yang tinggi juga sangat mempengaruhi masa simpan benih. Menurut Sutopo (2002), benih-benih dengan viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban udara dan suhu tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih-benih yang memiliki viabilitas benih awal yang rendah. Tingkat kemasakan benih pada saat panen juga menentukan viabilitas benih dan ketahanan benih dalam penyimpanan. Benih yang dipanen setelah lewat masak fisiologis mempunyai viabilitas benih maksimum. Viabilitas benih yang tinggi salah satu faktor indikasi benih memiliki masa simpan benih yang lama. Menurut Suparto (2021), penyimpanan jangka panjang akan mengakibatkan penurunan mutu benih atau viabilitas benih menurun, proses penurunan mutu benih ini tidak dapat dihentikan karena benih selalu berespirasi. Tindakan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengendalikan faktor dalam dan luar yang mempengaruhi laju kemunduran benih selama penyimpanan benih.

Viabilitas awal yang tinggi sebelum benih disimpan dan mengaplikasikan berbagai proporsi kapur tohor di kondisi wadah penyimpanan tertutup diharapkan viabilitas benih selama penyimpanan empat bulan masih tinggi. Viabilitas tinggi ditunjukkan dengan persentase daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil dan bobot kering kecambah normal yang tinggi serta daya hantar listrik dan kadar air yang rendah.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis penelitian ini adalah proporsi kapur tohor optimum menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi selama penyimpanan benih empat bulan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

Tabel 1. Fase pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai

Tahapan	Keterangan
V <sub>E</sub> (vegetatif/epigeous)	Munculnya kotiledon dari dalam tanah, bakal akar tumbuh keluar melalui kulit biji pada kondisi kelembaban yang baik, dan terangkatnya kotiledon ke permukaan tanah.
V <sub>C</sub> (vegetatif/kotiledon)	Munculnya kotiledon ke permukaan tanah, terbukanya kedua daun primer yang dilanjutkan dengan pembentukan daun berangkai tiga, serta akar sekunder muncul dari akar tunggang.
V <sub>1</sub> (vegetatif 1)	Tanaman memasuki umur satu minggu. Daun mulai penuh pada buku daun tunggal, buku pertama dan tanaman sudah terlihat jelas, serta akar cabang dari akar sekunder juga sudah tumbuh.
V <sub>2</sub> (vegetatif 2)	Tanaman memasuki umur dua minggu. Berkembangnya akar cabang pada tanaman.
V <sub>3</sub> (vegetatif 3)	Tanaman memasuki umur tiga minggu, terdapat tiga buku batang, perakaran berfungsi penuh, dan bintil akar mulai berfungsi untuk meningkatkan nitrogen dari udara.
V <sub>n</sub> (vegetatif ke-n)	Tanaman umur ke-n dapat dihitung dari jumlah buku pada batang tanaman setelah buku pertama dengan daun sudah terurai penuh.

Kedelai merupakan salah satu tanaman palawija yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena nilai gizinya yang relatif tinggi. Upaya memenuhi konsumsi dalam negeri, produksi perlu ditingkatkan dengan menggunakan benih berkualitas (Sadjad, 1977). Menurut Suryanto (2013), benih tanaman industri dapat dikelompokkan menjadi benih ortodoks, rekalsitran, dan intemediet. Pengelompokan tersebut didasarkan atas kepekaannya terhadap pengeringan, dan

suhu. Benih ortodoks relatif toleran atau tahan terhadap pengeringan, benih rekalsitran peka terhadap pengeringan; sedangkan benih intermediet berada pada antara benih ortodoks dan rekalsitran. Benih ortodoks pada umumnya dimiliki oleh spesies-spesies tanaman setahun dan dua tahunan dengan ukuran benih yang kecil. Benih tipe ini tahan terhadap pengeringan bahkan pada kadar air 5% dan dapat disimpan pada suhu rendah. Daya simpan benih dapat diperpanjang dengan menurunkan kadar air benih dan suhu lingkungan.

Benih kedelai tergolong kelompok ortodoks, dan termasuk benih berdaya simpan relatif pendek. Pada sistem penyimpanan terbuka, daya simpan benih kedelai dengan kadar air 11% hanya mencapai 3 bulan. Pada kondisi penyimpanan terkendali dengan suhu 18 °C dan kelembaban 65% daya simpan mencapai 6–9 bulan (Wirawan *et al.*, 2002). Biji kedelai termasuk biji ortodoks artinya biji yang dicirikan dengan sifatnya yang bisa dikeringkan tanpa mengalami kerusakan. Viabilitas biji ortodoks tidak mengalami penurunan yang berarti dengan penurunan kadar air hingga di bawah 20%, sehingga biji tipe ini bisa disimpan dalam kadar air yang rendah. Kedelai 100 gram mengandung, protein 34,9 gram; kalori 331,0 kal; lemak 18,1 gram; hidrat arang 34,8 gram; kalsium 227,0 mg; fosfor 585,0 mg; besi 8,0 mg; vitamin A 1 mg; vitamin B1 1,07 mg; dan air 7,5 gram (Sutopo, 2010). Sifat genetik benih kedelai yaitu permeabilitas dan warna kulit benih yang tepat mempengaruhi daya simpan benih kedelai. Menurut Mugnisjah *et al.*, (1991) varietas kedelai berbiji sedang atau kecil umumnya memiliki kulit berwarna gelap, tingkat permeabilitas rendah, dan memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap kondisi penyimpanan yang kurang optimal dan tahan terhadap deraan cuaca lapang dibandingkan dengan varietas yang berbiji besar dan berkulit biji terang. Menurut Wirawan dan Wahyuni (2002), varietas kedelai berbiji kecil dan kulit berwarna gelap lebih toleran terhadap deraan fisik (suhu 42 °C dan kelembaban 100%) dibandingkan dengan varietas berbiji besar dan berkulit terang.

Tabel 2. Fase pertumbuhan generatif tanaman kedelai

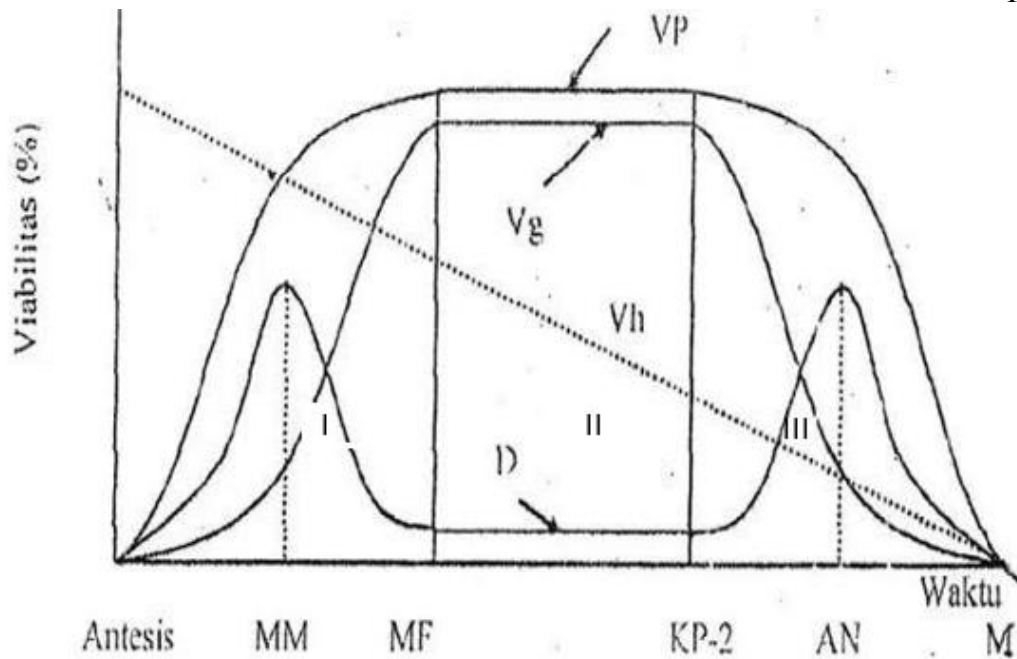
Tahapan	Keterangan
R <sub>1</sub> (reproduktif awal)	Terbukanya bunga pertama dan terjadi pada 35-45 hari setelah tanam.
R <sub>2</sub> (fase berbunga penuh)	Terbukanya bunga pada umur 45-55 hari setelah tanam.
R <sub>3</sub> (fase mulai berpolong)	Terbentuknya polong pada salah satu buku umur 55-65 hari setelah tanam.
R <sub>4</sub> (fase berpolong penuh)	Terbentuknya polong sepanjang 2 cm di salah satu buku dan terjadi pada umur 60-70 hari setelah tanam.
R <sub>5</sub> (fase pembentukan polong)	Terbentuknya biji sebesar $\pm 3$ mm dalam polong dan terjadi pada umur 65-76 hari setelah tanam.
R <sub>6</sub> (fase biji penuh)	Terisi penuh rongga polong dengan biji dan terjadi pada umur 70-80 hari setelah tanam..
R <sub>7</sub> (mulai matang)	Perubahan warna polong dari hijau menjadi coklat muda atau coklat tua dan terjadi pada umur 80 hari setelah tanam.
R <sub>8</sub> (matang penuh)	Warna polong sudah coklat sepenuhnya dan Sebagian daun mulai menguning serta kering lalu gugur.

Menurut Rukmana dan Yunarsih (1996), pertumbuhan tanaman kedelai dibagi menjadi dua fase, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Fase vegetatif ditandai dengan pembentukan buku dan daun baru yaitu V<sub>E</sub> (vegetatif/epigeous), V<sub>C</sub> (vegetatif/kotiledon), V<sub>1</sub> (vegetatif 1), V<sub>2</sub> (vegetatif 2), V<sub>3</sub> (vegetatif 3), dan V<sub>n</sub> (vegetatif ke-n) (Tabel 1). Fase generatif dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji. Tahapan fase generatif tanaman kedelai yaitu R<sub>1</sub> (reproduktif awal), R<sub>2</sub> (fase berbunga penuh), R<sub>3</sub> (reproduktif mulai berpolong), R<sub>4</sub> (fase berpolong penuh), R<sub>5</sub> (fase pembentukan polong), R<sub>6</sub> (fase biji penuh), R<sub>7</sub> (mulai matang), dan R<sub>8</sub> (matang penuh) (Tabel 2).

## 2.2 Viabilitas Benih

Menurut Sadjad (1994), viabilitas benih adalah daya hidup suatu benih yang ditunjukkan melalui gejala metabolisme atau gejala pertumbuhan, selain itu daya berkecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Salah satu gejala biokimia pada benih selama mengalami penurunan viabilitas benih adalah terjadinya perubahan kandungan beberapa senyawa yang berfungsi sebagai bahan sumber energi utama. Bahan tersebut menunjukkan persediaan sumber energi untuk proses pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya. Penurunan viabilitas benih sebenarnya merupakan perubahan fisik, fisiologis, dan biokimia yang akhirnya dapat menyebabkan energi karena terjadinya perombakan senyawa makro seperti lemak dan karbohidrat menjadi senyawa metabolik lainnya. Menurut Sudarmadji (1999), perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih merupakan indeks viabilitas benih. Benih bermutu tinggi dapat dicirikan dari viabilitas dan vigor yang tinggi. Ketersediaan benih bermutu menyebabkan tanaman yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik dan tinggi tingkat produksinya.

Viabilitas benih dapat dipertahankan dalam periode simpan yang panjang yaitu dengan penyimpanan benih yang baik dan benar. Proses penurunan kondisi benih setelah masak fisiologis disebut deteriorasi atau benih mengalami proses menua. Proses penurunan kondisi benih tidak dapat dihentikan tetapi dapat dihambat. Faktor-faktor yang mempengaruhi kemunduran benih antara lain kondisi fisik dan keadaan fisiologis benih, kelembaban udara, suhu, kadar air benih, genetik, kerusakan mekanik (akibat panen dan pengolahan), dan tingkat kemasakan benih. Kemunduran benih menyebabkan menurunnya vigor dan viabilitas benih merupakan awal kegagalan dalam kegiatan pertanian sehingga harus dicegah agar tidak mempengaruhi produktivitas tanaman (Pitojo, 2003).



Gambar 1. Konsep periodisasi viabilitas benih Steinbauer-Sadjad (Sadjad, 1993).

Keterangan: Vp = viabilitas potensial, Vg = vigor, MM = masak morfologi, MF = masak fisiologi, KP-2 = kritikal periode dua, AN = abnormal M = mati dan D = delta atau selisih antara nilai Vp dan Vg.

Konsep periodisasi viabilitas benih menjelaskan hubungan antara viabilitas benih dan periode hidup benih. Periode hidup benih terdapat tiga bagian yaitu periode I, II, dan III. Periode I merupakan penumpukan energi (*energy deposit*), yaitu periode awal (antesis) pertumbuhan dan perkembangan benih hingga masak fisiologis. Periode II merupakan penyimpanan benih atau penggunaan energi (*energy transit*), yaitu nilai viabilitas mampu dipertahankan pada periode II. Kemudian periode kritis (akhir periode II) merupakan kritikal periode dua (KP-2) yaitu batas periode simpan. Nilai vigor dan viabilitas potensial setelah KP-2 mulai menurun sehingga kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menurun. Benih memasuki periode III yaitu periode ketika benih telah mengalami kemunduran dan kehilangan daya simpan (Gambar 1) (Sadjad, 1993).

Kemunduran benih dapat didefinisikan jatuhnya mutu benih yang menimbulkan perubahan secara menyeluruh di dalam benih dan berakibat pada berkurangnya

viabilitas benih (Kamil, 1982). Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Kemunduran benih beragam, baik antarjenis, antarvarietas, antarlot, bahkan antarindividu dalam suatu lot benih. Kemunduran benih dapat menimbulkan perubahan secara menyeluruh di dalam benih dan berakibat pada berkurangnya viabilitas benih (kemampuan benih berkecambah pada keadaan yang optimum) atau penurunan daya kecambah. Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlahkecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan (*field emergence*), terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman (Copeland dan McDonald, 2001). Kemunduran benih adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menimbulkan perubahan menyeluruh di dalam benih, baik fisik, fisiologi maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih (Sadjad, 1994). Faktor penyebab terjadinya kemunduran benih yaitu faktor internal dan eksternal.

## Faktor Internal

### 1. Viabilitas awal benih

Viabilitas awal merupakan indikator bahwa benih yang akan disimpan masih memiliki daya berkecambah yang tinggi sehingga mutu sebelum benih tersebut disimpan dan setelah disimpan masih memiliki mutu benih yang baik. Penurunan viabilitas benih tidak dapat dicegah melainkan dapat diperlambat dengan cara dan metode penyimpanan yang baik. Mutu benih yang baik sebelum disimpan, pemilihan biji harus benar-benar masak di pohon dan sudah mencapai kematangan fisiologis. Menurut Adie dalam Adhi (2018), benih kedelai yang masak fisiologis dicirikan dengan 95% polong telah berwarna hitam atau kecoklatan (warna polong masak) dan sebagian besar daunnya telah rontok. Kondisi benih masak fisiologis memiliki viabilitas benih yang maksimum. Benih yang akan disimpan harus

bertitik tolak dari viabilitas awal yang semaksimal mungkin untuk dapat mencapai waktu simpan yang lama. Selama masa penyimpanan yang terjadi, benih mengalami kemunduran dari viabilitas awal tersebut, proses ini lajunya tidak dapat dihentikan. Viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban dan suhu tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih-benih yang memiliki viabilitas awal yang rendah (Danapriatna, 2012).

## 2. Komposisi kimia

Kedelai merupakan sumber protein nabati yang efisien yang mampu mengandung protein tinggi sebanyak 35%, pada kedelai varietas unggul kandungan protein dapat mencapai 40-43% (Waluyo, 2010). Komposisi kimia kedelai adalah 40,5% protein; 20,5% lemak; 22,2% karbohidrat; 4,3% serat kasar; 4,5% abu; 6,6% air; 9,8% senyawa fosfolipida dan 1,6% glikolipida yang merupakan komponen utama membran sel, kedelai merupakan sumber asam lemak esensial linoleat dan oleat (Fachrudin, 2000). Kandungan protein sebagai kadar tertinggi dalam komposisi kimia benih kedelai membuat benih kedelai menjadi kuat menyerap air sehingga kelembaban udara dan kadar air benih naik menyebabkan tingginya laju respirasi dan kemunduran benih bila disimpan pada kondisi yang tidak optimum (Agrawal dan Siddiqui, 1973). Benih cepat mengalami kemunduran dan masa simpan yang pendek, sehingga perlu disimpan pada kondisi yang aman untuk menekan laju kemunduran benih.

## 3. Kadar air

Kadar air adalah jumlah air yang terkandung dalam benih. Kadar air benih adalah hilangnya bobot ketika benih dikeringkan sesuai dengan teknik atau metode tertentu. Metode pengukuran kadar air yang diterapkan dirancang untuk mengurangi oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat yang mudah menguap bersamaan dengan pengurangan kelembaban sebanyak mungkin (ISTA, 2010). Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi kemunduran benih. Kemunduran benih meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air benih.

Beberapa faktor yang mempengaruhi daya berkecambah benih kedelai selama penyimpanan adalah mutu dan daya berkecambah sebelum disimpan, kadar air benih, kelembaban ruangan penyimpanan, suhu tempat penyimpanan, hama dan penyakit di tempat penyimpanan dan lama penyimpanan (Ramadhani, 2018). Benih kedelai memiliki masa simpan yang pendek, sehingga kadar air perlu dijaga. Kadar air benih tinggi akan berhubungan erat dengan kelembaban udara yang meningkat, sehingga memicu tingginya laju respirasi. Hal tersebut mendukung perlunya penjagaan kadar air benih selama penyimpanan agar tetap aman. Kondisi penyimpanan tertutup mencegah fluktuasi udara yang tinggi, sehingga kadar air dan kelembaban udara lebih aman, laju respirasi dan kemunduran benih rendah. Selama penyimpanan, bila kadar air benih tinggi maka laju kemunduran benih juga mengalami peningkatan. Laju kemunduran benih dapat ditekan dengan cara mengurangi kadar air benih sampai kondisi optimum (Nisa, 2018). Kondisi simpan yang aman bila terjadi keseimbangan antara kadar air benih 8-14% dan kelembaban udara 55-75% pada suhu konstan 25 °C (Copeland dan Mc Donald, 2001). Sejalan dengan penelitian Kolo dan Tefa (2016), benih yang disimpan pada suhu rendah 18-20 °C, kadar air benih semakin lama semakin menurun tetapi dapat meningkatkan jumlah kecambah normal selama persemaian. Pada suhu kamar 28-32 °C semakin lama disimpan semakin tinggi kadar air benih dan menurunkan jumlah kecambah normal. Pada suhu rendah respirasi berjalan lambat sehingga viabilitas dan vigor benih dapat dipertahankan lebih lama sedangkan pada suhu kamar respirasi berjalan lebih aktif sehingga dapat menurunkan daya tumbuh serta vigor benih.

Faktor eksternal

#### 1. Kandungan O<sub>2</sub>

Oksigen (O<sub>2</sub>) adalah salah satu komponen gas dan unsur vital dalam proses respirasi. Respirasi sangat diperlukan karena reaksi kimia yang terjadi di dalam sel hewan maupun tumbuhan sangat tergantung pada adanya oksigen, sehingga diperlukan suplai oksigen secara terus menerus artinya oksigen merupakan substansi yang sangat penting (Hidayat, 1995). Sejalan dengan penelitian Ika dan



Sumarjan (2013) menurunnya laju respirasi ada hubungannya dengan gula (sukrosa) dalam embrio awal perkecambahan. Konsentrasi  $O_2$  di ruang penyimpanan tertutup dapat mempengaruhi metabolisme respirasi di dalam benih. Konsentrasi  $O_2$  di dalam kantong bagor (plastik berongga) akan meningkat seiring dengan lama penyimpanan, sedangkan konsentrasi  $O_2$  di dalam kantong plastik polietilen cenderung lebih stabil. Hal ini disebabkan oleh sifat kantong bagor yang masih dapat ditembus oleh  $O_2$ . Benih yang disimpan dalam kantong plastik polietilen, persentase berkecambahnya lebih dari 90% sampai lama simpan enam bulan. Viabilitas benihnya masih tetap tinggi selama penyimpanan. Hal ini disebabkan karena benih berada pada kondisi penyimpanan yang menguntungkan, yaitu udara luar tidak dapat masuk ke dalam kantong plastik polietilen.

Mugnisjah dan Setiawan (1990) menjelaskan bahwa metabolisme respirasi akan dipercepat jika konsentrasi oksigen di dalam tempat penyimpanan tinggi. Panas yang dihasilkan dari proses respirasi pada benih berkadar air tinggi selama penyimpanan menyebabkan meningkatnya proses biokimia yang terjadi saat benih berkecambah. Perombakan cadangan makanan (amilum) menjadi semakin besar, sehingga glukosa yang dihasilkan juga semakin banyak. Substrat respirasi (glukosa) tersedia yang cukup banyak dapat memacu laju respirasi menjadi semakin tinggi. Lingkungan dengan kandungan  $O_2$  lebih rendah daripada  $CO_2$  pada udara di sekeliling benih dapat menyebabkan benih akan bertahan lebih lama, bila benih tersebut memiliki kadar air di bawah 10%. Benih dengan kadar air di atas 14% pada umumnya umurnya akan lebih pendek karena uap air di sekeliling benih dapat menaikkan  $CO_2$  dan menurunkan  $O_2$  pada udara tersebut (Kartasapoetra, 2003). Kondisi tersebut menjadikan bahwa benih mengalami kenaikan laju respirasi karena membutuhkan  $O_2$  dan melepaskan  $CO_2$  selama proses respirasi. Benih merupakan suatu organisme hidup yang menggunakan  $O_2$  yang ada untuk menghasilkan  $CO_2$  sehingga konsentrasi  $O_2$  turun sedangkan konsentrasi  $CO_2$  menjadi naik (Sutopo, 2004).

## 2. Suhu ruang simpan

Suhu berperan penting dalam proses respirasi, selama penyimpanan benih dapat dipengaruhi oleh dua kondisi yaitu pada penyimpanan terbuka dan tertutup. Penyimpanan di ruang terbuka akan mengakibatkan benih cepat mengalami kemunduran atau daya simpan menjadi singkat akibat fluktuasi suhu, suhu tinggi dapat meningkatkan laju respirasi benih. Proses ini melepaskan uap air ke udara yang dapat meningkatkan kelembaban udara di sekitar benih, kadar air benih juga tinggi pada kondisi ini menyebabkan benih mengalami kemunduran. Menurut Sutopo (2002), suhu optimum untuk penyimpanan benih jangka panjang yaitu  $-8^{\circ}\text{C}$  sampai  $0^{\circ}\text{C}$ , semakin rendah suhu maka laju kemunduran benih dapat dikurangi, sedangkan semakin tinggi suhu maka semakin cepat laju kemunduran benih. Menurut Kuswanto (2003), benih bersifat higroskopis yang selalu melakukan kesetimbangan dengan lingkungan sekitar. Penyimpanan tertutup berguna untuk menstabilkan uap air di udara yang berfluktuasi. Penyimpanan benih pada kelembaban 45-70% dapat menurunkan viabilitas benih dan meningkatkan kadar air pada penyimpanan delapan bulan (Rahajeng dan Hapsari, 2016). Penyimpanan tertutup membuat suhu dalam penyimpanan tetap konstan bila kondisi faktor lainnya aman, bila kondisi penyimpanan tidak aman maka diperlukan desikan. Peran desikan yang mampu menyerap kelebihan uap air di udara sehingga mempertahankan kondisi di sekitarnya tetap kering. Menurut Pramono dalam Pramono (2011), perlakuan pemberian abu sekam dalam kemasan pada benih kacang tanah dengan taraf 20% dapat menghasilkan benih dengan vigor yang lebih tinggi daripada yang tanpa diberi desikan (kontrol) dan sampai dengan periode simpan 9 bulan tidak mampu lagi mempertahankan vigor dan viabilitas benih dan laju kemunduran benih makin lambat dengan taraf abu sekam yang makin besar. Menurut Harrington (1972) dalam Sutopo (2004) suhu rendah lebih baik daripada suhu tinggi untuk penyimpanan benih. Semakin rendah suhu penurunan viabilitas benih dapat semakin dikurangi, sedangkan semakin tinggi suhu semakin meningkat laju penurunan viabilitas benih.

### 3. Kelembaban relatif udara ruang simpan

Kelembaban relatif udara dipengaruhi oleh dua kondisi yaitu penyimpanan terbuka dan tertutup. Penyimpanan terbuka menyebabkan kondisi lingkungan yang tidak terkontrol sehingga kelembaban udara berfluktuasi. Kelembaban yang tinggi ditunjukkan dengan meningkatnya uap air sehingga kadar air dan kemunduran benih meningkat (Staden *et al.*, 1975). Kelembaban relatif yang tinggi merupakan faktor luar sebagai penyebab utama menurunnya bahkan hilangnya viabilitas benih selama dalam penyimpanan. Kelembaban lingkungan selama periode simpan sangat berpengaruh terhadap viabilitas benih. Sifat biji higroskopis dapat menyebabkan kesetimbangan dengan udara yang ada di sekelilingnya. Kelembaban udara yang rendah dengan kandungan air tinggi akan menyebabkan penguapan air dari dalam benih dan kelembaban udara di sekitar benih akan meningkat, sebaliknya bila kelembaban udara di sekitar benih tinggi dan kandungan air rendah maka menyebabkan penurunan kelembaban udara sekitar benih sampai tekanan yang seimbang karena adanya penyerapan air oleh benih (Sutopo, 2004). Harrington (1972) dalam Sutopo (2004) menyatakan bahwa kelembaban dan suhu ruang sangat berpengaruh terhadap daya simpan benih, serta viabilitas benih berhubungan erat dengan fasilitas penyimpanan. Kelembaban relatif udara sekitar benih meningkat (tinggi), maka kadar air benih juga meningkat sampai terjadi nilai keseimbangan antara kadar air dan kelembaban udara. Benih kedelai yang menjadi kelompok benih ortodoks tidak tahan disimpan lama dan mudah rusak bila disimpan kelembaban tinggi. Kerusakan tersebut mengakibatkan penurunan mutu baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif karena rusak, memar, cacat, penurunan daya berkecambah, dan lain-lain (Sutopo, 2010). Kelembaban dan suhu ruang simpan berpengaruh terhadap viabilitas benih selama penyimpanan.

Penyimpanan tertutup membuat kondisi lingkungan terkontrol sehingga kelembaban udara tetap konstan bila faktor dalam dan luar aman. Kondisi yang tidak aman dibutuhkan bahan desikan untuk mencegah fluktuasi uap air di wadah simpan terutama untuk wadah simpan yang dibuka tutup. Pada penyimpanan

tertutup dengan suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibandingkan dengan suhu tinggi sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama (Kartasapoetra, 2003).

### 2.3 Zat pengering udara

Zat pengering udara atau desikan adalah bahan yang diperlukan untuk menjaga agar benih tetap dalam kondisi kering. Kelembaban udara lebih tinggi dari 60% dan suhu lebih besar dari 30 °C, di wadah simpan perlu ditambahkan bahan desikan, misalnya kapur tohor, *silica gel*, *calcium chloride*, *unslaked lime*, *charcoal*, ataupun beras yang telah dibersihkan (*polished*). Kapur tohor merupakan senyawa kimia berbentuk padatan putih-putih atau keabu-abuan yang menyerupai batu gamping (bongkahan). Menurut Nurisman (2012), kapur tohor semula berasal dari batu kapur yang dilakukan proses pembakaran dengan temperatur yang tinggi sehingga senyawa  $\text{CaCO}_3$  yang ada pada kapur tohor akan melepaskan gas  $\text{CO}_2$  sehingga tersisa padatan  $\text{CaO}$ . Menurut Amin (2019), batu kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) merupakan bahan baku dalam proses pembuatan kapur tohor ( $\text{CaO}$ ). Proses pembuatan kapur tohor kita kenal dengan istilah kalsinasi yaitu proses penguraian (dekomposisi) dari kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) menjadi kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ) dan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) setelah melalui proses pemanasan (*thermal treatment*) pada suhu (900 °C), menghasilkan kapur tohor berbentuk padatan. Hasil penelitian Pramono (2011), benih dimasukkan ke dalam kantong plastik polipropilen bening, ditambahkan kapur tohor itu berbentuk butiran dengan wadah kantong-kantong kecil dari kain saring. Setiap kantong kain saring berisi proporsi kapur tohor 0; 5; 10; 15; 20; dan 25%/100 gram benih. Kapur tohor diletakkan menyebar dalam kantong tersebut, lalu kantong disegel dengan "*plastic sealer*" hingga kedap udara dan diletakkan dalam ruang simpan bersuhu kamar. Efektivitas kapur tohor dengan proporsi 15-25% dapat mempertahankan vigor benih pada 94-97% setelah periode simpan enam bulan, dan pada 85-89% setelah periode simpan sembilan bulan. Kapur tohor dengan proporsi 5-10% dapat mempertahankan vigor benih pada 88-89% setelah periode simpan enam bulan, dan pada 72-82% setelah periode

simpan sembilan bulan. Kemudian tanpa kapur tohor vigor benih dapat dipertahankan pada 70,67% setelah periode simpan enam bulan, dan pada 1,33% setelah periode simpan sembilan bulan. Sejalan dengan penelitian Akbar (2020), pada kondisi ruang simpan dengan wadah penyimpanan tertutup dengan kapur tohor suhu relatif konstan 24-25 °C berarti kondisi lingkungan ruang simpan aman untuk penyimpanan benih kedelai, karena uap air yang berlebih di udara diserap oleh kapur tohor. Penggunaan kapur tohor bersifat higroskopis sehingga dapat menyerap uap air di dalam wadah simpan benih selama penyimpanan. Penyimpanan dengan aplikasi kapur tohor pada penyimpanan dibuka tutup dapat menjaga kondisi lingkungan tetap aman. Wadah simpan yang dibuka maka udara masuk ke wadah simpan sehingga peran kapur tohor yang menyerap kelebihan uap air di wadah simpan agar suhu dan kelembaban lingkungan tetap stabil kembali.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli sampai dengan Nopember 2021 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

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

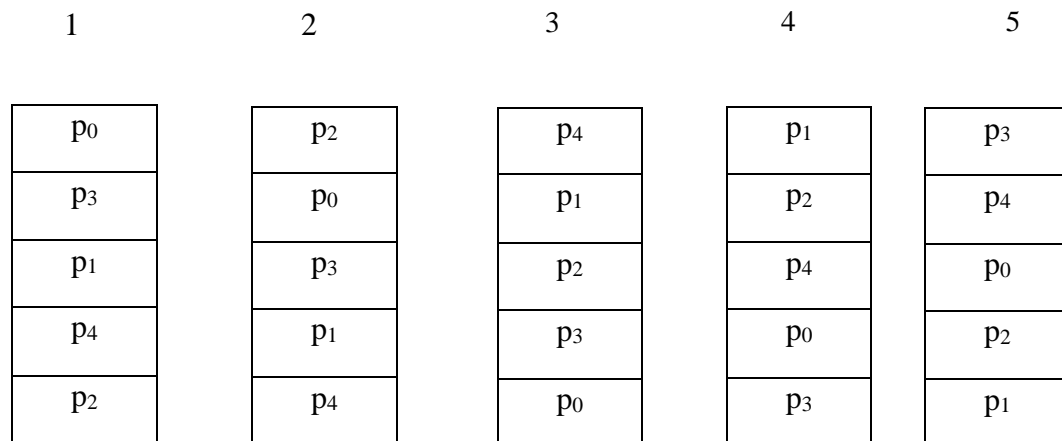
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, alat pengempa kertas, penggaris, timbangan, oven tipe *Memmert*, alat pengukur suhu dan kelembaban tipe HTC-1, alat pengukur daya hantar listrik tipe (*ec konduktivitas meter*) tipe CT-3031, *germinator* tipe IPB 73 2A/2B, label, gelas plastik, karet gelang, nampan plastik, wadah penyimpanan plastik, dan kawat.

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Dega-1, bahan kemas plastik polietilen, air, kapur tohor, dan aquades digunakan untuk merendam benih untuk uji daya hantar listrik (DHL), kertas label, serta substrat kertas merang.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan faktor tunggal yaitu proporsi bobot kapur tohor. Proporsi bobot kapur tohor per bobot benih yaitu 0,0% ( $p_0$ ); 7,5% ( $p_1$ ); 15,0% ( $p_2$ ); 22,5% ( $p_3$ ); dan 30,0% ( $p_4$ ). Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Homogenitas ragam perlakuan diuji

dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Asumsi analisis ragam terpenuhi, pemisahan nilai tengah perlakuan menggunakan perbandingan polinomial pada taraf  $\alpha$  5%. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Tata letak percobaan.

Tabel 3. Koefisien perbandingan polinomial benih kedelai selama penyimpanan empat bulan

Perbandingan perlakuan	Proporsi kapur tohor				
	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	p <sub>4</sub>
p1: tohor-linier	-2	-1	0	+1	+2
p2: tohor-kuadratik	2	-1	-2	-1	2

Keterangan: 1, 2, 3, 4, dan 5 (Kelompok)

$$p_0 = 0,0 \text{ g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\% = 0,0\%$$

$$p_1 = 7,5 \text{ g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\% = 7,5\%$$

$$p_2 = 15,0 \text{ g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\% = 15,0\%$$

$$p_3 = 22,5 \text{ g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\% = 22,5\%$$

$$p_4 = 30,0 \text{ g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\% = 30,0\%$$

$$\% = \text{g kapur}/100 \text{ g benih} \times 100\%$$

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### Persiapan benih

Benih yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Dega-1 dipanen pada 22 Mei 2021 yang diperoleh dari produsen benih Unit Pengelola Benih Sumber (UPSB) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lembang, Bandung, Jawa Barat. Benih kedelai yang digunakan sudah disimpan selama empat bulan dari selesai waktu pengujian laboratorium yang disimpan dalam bahan kemasan plastik HDPE yang dilapisi karung plastik pada suhu 22 °C. Pengujian awal dilakukan sebelum benih memasuki masa simpan dan diberi perlakuan berbagai proporsi kapur tohor. Kadar air awal benih (7,4%) didapatkan dari metode langsung yaitu pengeringan 25 butir benih kedelai dengan oven tipe *Mammert* dengan suhu 105 °C dan waktu pengovenan selama 24 jam sampai bobot kering konstan dan daya berkecambah (93%) didapatkan dari uji kecepatan perkecambahan (UKP) dengan mengecambahkan 100 butir benih kedelai pada empat gulungan substrat kertas merang yang diletakkan pada alat pengecambah benih tipe IPB 73-2A.

#### Persiapan kapur tohor

Persiapan kapur tohor dengan proporsi bobot kapur tohor per bobot benih yaitu dengan menimbang 0,0 g ( $p_0$ ); 7,5 g ( $p_1$ ); 15,0 g ( $p_2$ ); 22,5 g ( $p_3$ ); dan 30,0 g ( $p_4$ ) per 100 g benih tiap satuan percobaan ditimbang dengan timbangan elektrik. Perlakuan penelitian ini berupa proporsi bobot kapur tohor per bobot benih, berarti masing-masing bobot kapur tohor per 100 g benih dikali 100% sehingga satuan bobot kapur per bobot benih adalah persen (%). Setiap perlakuan benih yang dibutuhkan 500 g. Proporsi 0,0% ( $b_0$ ) berasal dari  $(0,0 \text{ g} \times 5) \text{ kapur} / (100 \text{ g} \times 5) \text{ benih} = 0,0 \text{ g kapur} / 500 \text{ g benih}$  dan seterusnya. Waktu pergantian kapur tohor dilakukan pada setiap satu bulan sekali untuk menjaga efektifitas kapur di wadah simpan.



### Persiapan wadah simpan

Wadah simpan yang digunakan untuk penyimpanan benih kedelai yaitu box plastik berwarna putih dengan ukuran 3.000 ml. Wadah penyimpanan plastik berisi lima perlakuan berbeda yang diberi label pada masing-masing perlakuan dan diletakkan sesuai dengan tata letak percobaan (Gambar 2). Kelompok 1 dan 2 diletakkan pada wadah simpan berwarna hijau; kelompok 3 diletakkan pada wadah simpan berwarna biru; dan kelompok 4 dan 5 diletakkan pada wadah simpan berwarna oranye (Gambar 3).



Gambar 3. Wadah plastik kedap udara.

### Pelaksanaan penyimpanan benih

Urutan dalam pelaksanaan penyimpanan benih di wadah simpan yaitu kapur tohor diletakkan di bagian dasar wadah kemudian dilapisi kawat berukuran 12 x 12 cm untuk wadah 3 liter sebagai pembatas agar benih tidak terkena langsung dengan kapur tohor, selanjutnya benih kedelai berbobot 500 gram yang sudah dikemas dalam plastik *polyethylene* ukuran 1.000 gram yang dimasukkan ke dalam wadah plastik dengan perlakuan berbagai proporsi bobot kapur tohor per 500 gram benih sesuai dengan proporsi kapur yang tertera pada label wadah simpan (Gambar 3). Pengamatan suhu dan kelembaban wadah simpan semua perlakuan diukur setiap hari pukul 10.00 WIB selama empat bulan dengan *hygrometer* tipe HTC-1 yang dimasukkan ke dalam wadah simpan dan ditutup rapat. Rata-rata suhu dan kelembaban selama empat bulan setiap perlakuan yaitu 29,5 °C dan 38,69% (p<sub>0</sub>); 26,99 °C dan 37,11% (p<sub>1</sub>); 26,79 °C dan 38,08% (p<sub>2</sub>); 26,48 °C dan 37,41% (p<sub>3</sub>);

26,44°C dan 37,37% (p<sub>4</sub>) (Tabel 65-68, Lampiran). Pengujian semua variabel pengamatan dilakukan setiap awal bulan saat pergantian kapur tohor selama empat bulan. Penyimpanan dilakukan dari Juli sampai Nopember 2021.

#### Pelaksanaan pengecambahan benih

Pengecambahan benih dilakukan dengan dua tipe pengujian yaitu uji kecepatan perkecambahan (UKP) dan uji keserempakan perkecambahan (UKsP). Uji kecepatan perkecambahan benih dilakukan dengan metode uji kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Benih dikecambahkan di atas substrat kertas merang ukuran 32 x 23 cm yang telah direndam dengan air dalam nampan dan dikempa dengan alat pengempa kertas hingga kondisi lembab. Substrat kertas merang tersebut diletakkan diatas selebar plastik berukuran 35 x 25 cm yang sudah diberi label berisikan nama perlakuan, tanggal pengujian dan ulangan. Jumlah benih yang digunakan pada uji kecepatan perkecambahan adalah 3.000 butir benih untuk 30 satuan percobaan. Penanaman pada setiap perlakuan dilakukan sebanyak 100 butir dengan menanam benih kedelai pada empat gulungan. Setiap gulungan ditanam 25 butir benih kedelai yang disusun secara zigzag. Bahan uji tersebut digulung ke arah panjang substrat kertas merang kemudian diletakkan pada germinator tipe IPB-73-2A dan didirikan dengan posisi vertikal pada trays. Pengamatan dilakukan dengan mengamati pertumbuhan kecambah normal dimulai pada hari ke-2 sampai ke-3, ke-3 sampai ke-4, dan ke-4 sampai ke-5. Variabel yang diamati adalah kecepatan perkecambahan benih dan daya berkecambah benih. Pelaksanaan pengamatan dan perhitungan masing-masing variabel tersebut dirinci pada subbab variabel pengamatan.

Metode pengujian keserempakan perkecambahan benih (UKsP) sama dengan uji kecepatan perkecambahan benih (UKP) yang dilakukan dengan metode uji kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Indikator pengujian ini yaitu potensi tumbuh maksimum, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah normal. Pelaksanaan pengamatan dan perhitungan masing-masing variabel tersebut dirinci pada subbab variabel pengamatan.

Uji kadar air benih dilakukan untuk mengetahui kandungan air di dalam benih.

Pengujian dilakukan dengan metode langsung dengan oven tipe *memmert* selama 24 jam pada suhu 105 °C. Satuan kadar air adalah persen (%). Benih kedelai yang digunakan pada setiap perlakuan sebanyak 25 butir benih kedelai. Pengukuran dilakukan dengan menimbang wadah mangkuk *aluminium foil* dan ditare terlebih dahulu. Benih kedelai sebanyak 25 butir dimasukkan ke wadah tersebut dan ditimbang lalu catat data sebagai bobot sampel awal, selanjutnya wadah mangkuk berisi benih tersebut dioven selama 24 jam. Benih dikeluarkan dari oven dan ditimbang untuk mendapatkan data bobot kering kecambah konstan (bobot sampel akhir).

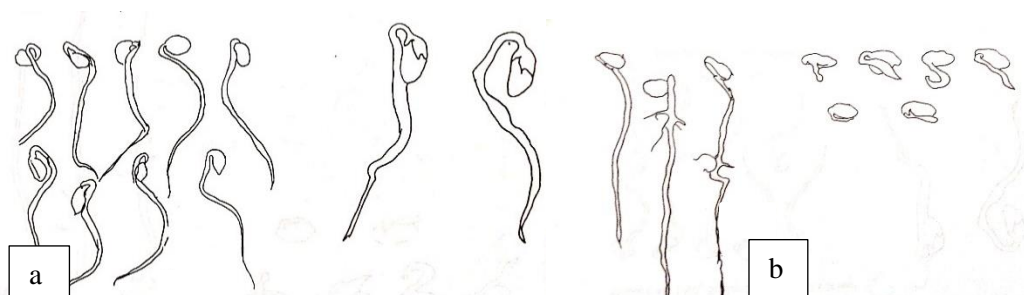
Pengujian daya hantar listrik (DHL) dilakukan setiap akhir bulan selama empat bulan penyimpanan benih. Pengujian ini dilakukan dengan menyiapkan 4 gram butir benih dan blanko (tanpa benih kedelai) pada masing-masing perlakuan. Benih kedelai selanjutnya dimasukkan ke dalam gelas plastik yang berisi aquades sebanyak 50 ml kemudian ditutup rapat dengan kertas dan disimpan selama 24 jam. Pada penelitian ini digunakan aquades untuk merendam benih karena perendaman benih dapat digunakan air bebas ion. Daya hantar listrik benih diukur menggunakan *konduktivitas meter* tipe CT-3031. Penggunaan alat tersebut yaitu dengan cara memasukkan *dip cell* ke dalam air rendaman benih. Nilai konduktivitasnya akan terbaca dengan satuan  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Larutan blanko (tanpa benih kedelai) diuji juga nilai daya hantar listrik sebagai pembanding. Nilai konduktivitas larutan blanko diperoleh dari pengukuran terhadap larutan yang telah didiamkan selama 24 jam tanpa benih kedelai. Nilai blanko tersebut sebagai nilai kontrol konduktivitas listrik. Daya hantar listrik benih dilakukan untuk mengetahui tingkat kebocoran benih. Konduktivitas sampel (X) merupakan nilai daya hantar listrik air rendaman benih kedelai yang terbaca pada alat *Conductivitymeter* (ISTA, 2010). Satuan pada perhitungan daya hantar listrik adalah  $\mu\text{S}/\text{cm g}$ .

### 3.5 Variabel Pengamatan

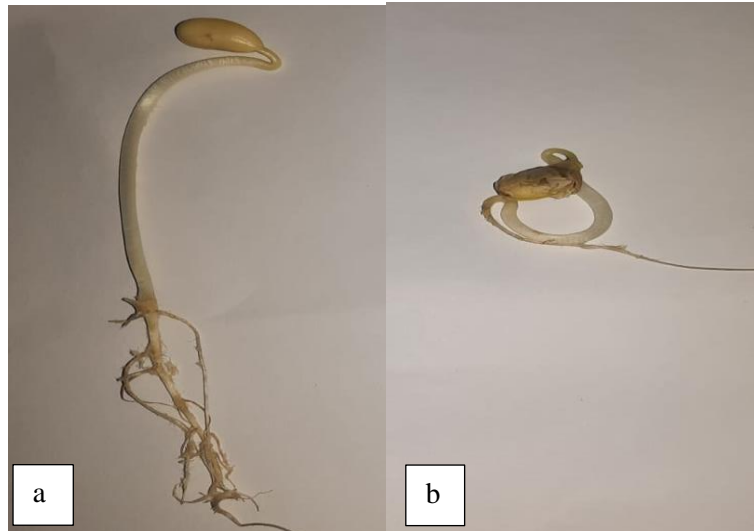
#### 1. Daya berkecambah

Daya berkecambah didapatkan dari pengamatan jumlah kecambah normal pada 3 x 24 jam setelah tanam dan 5 x 24 jam setelah tanam pada setiap perlakuan. (ISTA, 2010). Pengambilan data daya kecambah diambil dari pengujian kecepatan berkecambah. Kriteria kecambah normal menurut Lita Sutopo (2010), yaitu kecambah memiliki perkembangan sistem perakaran baik terutama akar primer dan tanaman yang normal menghasilkan akar seminal maka akar tidak boleh kurang dari dua, perkembangan hipokotil baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringannya, pertumbuhan plumula sempurna dengan daun hijau dan tumbuh baik, dengan kuncup normal, dan kecambah memiliki satu kotiledon dari monokotil dan dua bagi dikotil. Kriteria kecambah abnormal yaitu kecambah yang rusak tanpa kotiledon, embrio pecah, kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah, plumula yang terputar, bagian hipokotil, epikotil, dan kotiledon membengkok, akar primer yang pendek, kecambah yang lunak, koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun, dan kecambah yang kerdil (Gambar 5). Satuan pada daya berkecambah adalah persen. Rumus yang digunakan adalah

$$DB (\%) = \frac{\Sigma \text{KN Hitungan I} + \Sigma \text{KN Hitungan II}}{100 \text{ Benih}} \times 100\%$$



Gambar 4. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b) (Sutopo, 2012).



Gambar 5. Kecambah normal (a) dan kecambah abnormal (b).

## 2. Potensi tumbuh maksimum

Potensi tumbuh maksimum dihitung dengan cara mengamati/menghitung seluruh benih yang berkecambah baik normal maupun abnormal (kecuali benih yang mati) Potensi tumbuh maksimum didapatkan dari pengamatan jumlah kecambah normal dan abnormal pada 5 x 24 jam setelah tanam dari setiap perlakuan dan dinyatakan dalam persen (%). Rumus yang digunakan adalah

$$PTM (\%) = \frac{\Sigma \text{Kecambah Normal} + \text{Kecambah Abnormal}}{100 \text{ Benih}} \times 100\%$$

## 3. Kecepatan perkecambahan

Kecepatan perkecambahan dihitung berdasarkan jumlah penambahan persentase kecambah normal per retmal selama periode perkecambahan. Kecepatan perkecambahan didapatkan dari pengamatan kecambah normal mulai dari 2 x 24 jam setelah tanam hingga 5 x 24 jam setelah tanam setiap hari pada setiap Perlakuan. Rumus kecepatan perkecambahan adalah:

$$KP (\%/hari) = \sum_{t=2}^{t=5} \frac{\Delta KN}{t}$$

Keterangan: KP = Kecepatan perkecambahan (%/hari)

$\Delta KN$  = Persen selisih kecambah normal (%)

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

#### 4. Kecambah normal kuat

Kecambah normal kuat didapatkan dari pengamatan jumlah kecambah yang berkecambah normal kuat pada 5 x 24 jam setelah tanam dari setiap perlakuan. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kriteria kecambah normal kuat yaitu panjang kecambah lebih dari 2 cm, hipokotil tumbuh baik dan tegak. Satuan pengamatan kecambah normal kuat adalah persen (%). Rumus yang digunakan adalah

$$KNK (\%) = \frac{\Sigma \text{Kecambah Normal Kuat}}{100 \text{ benih}} \times 100\%$$

#### 5. Panjang hipokotil

Panjang hipokotil dihitung dengan membutuhkan lima sampel kecambah normal yang dikali empat gulungan sehingga diperoleh 20 sampel secara acak pada setiap perlakuan dari 5 x 24 jam setelah tanam. Panjang hipokotil diukur dari pangkal hipokotil hingga kotiledon. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris. Nilai panjang hipokotil yang telah diperoleh kemudian dirata-ratakan. Satuan pengukuran yang digunakan adalah sentimeter (cm).

## 6. Bobot kering kecambah normal

Bobot kering kecambah normal didapatkan dari pengeringan dua puluh sampel kecambah normal yang digunakan pada pengukuran panjang hipokotil. Pengukuran dilakukan pada kecambah normal dari uji keserempakan pada hari ke-5. Pengukuran membutuhkan lima sampel yang dikali empat gulungan sehingga diperoleh 20 sampel secara acak pada setiap perlakuan. Kecambah yang tumbuh normal dipisahkan dari kotiledon, kemudian dibungkus dengan amplop coklat ukuran 11 x 23 cm dan dikeringkan dengan oven tipe *Memmert* pada suhu 80 °C selama 3 x 24 jam atau sampai bobotnya konstan. Penimbangan dilakukan dengan timbangan analitik tipe *Ohaus* (ISTA, 2010). Satuan pengamatan bobot kering kecambah normal adalah miligram. Bobot kering kecambah normal dihitung dengan rumus:

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

## 7. Kadar air

Pengujian kadar air benih dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam benih sebelum dan selama penyimpanan. Pengukuran dilakukan setiap bulan selama empat bulan penyimpanan. Metode pengukuran kadar air benih sudah dijelaskan pada subbab pelaksanaan pengecambahan benih. Satuan kadar air adalah persen (%). Nilai kadar air benih diperoleh dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Bobot sampel awal} - \text{Bobot sampel akhir}}{\text{Bobot sampel awal}}$$

## 8. Daya hantar listrik (DHL)

Daya hantar listrik benih dilakukan untuk mengetahui tingkat kebocoran benih. Konduktivitas sampel (X) merupakan nilai daya hantar listrik air rendaman benih kedelai yang terbaca pada alat *Conductivitymeter* (ISTA, 2010). Metode

pengukuran daya hantar listrik sudah dijelaskan pada subbab pelaksanaan pengecambahan benih. Larutan blanko (tanpa benih kedelai) diuji juga nilai daya hantar listrik sebagai pembanding yang telah didiamkan selama 24 jam tanpa benih kedelai. Nilai blanko tersebut sebagai nilai kontrol konduktivitas listrik. Satuan pada perhitungan daya hantar listrik adalah  $\mu\text{S}/\text{cm g}$ . Nilai daya hantar listrik diperoleh dengan rumus:

$$\text{DHL } (\mu\text{S}/\text{cm g}) = \frac{\text{Konduktivitas sampel} - \text{blanko}}{4 \text{ gram}}$$



## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas benih tinggi pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih yaitu 0,0% ( $p_0$ ); 7,5% ( $p_1$ ); 15,0% ( $p_2$ ); 22,5% ( $p_3$ ); dan 30,0% ( $p_4$ ) tidak berbeda selama penyimpanan empat bulan. Hasil ini didukung dengan viabilitas yang tinggi daya berkecambah 91,16%; potensi tumbuh maksimum 98,23%; kecepatan perkecambahan 23,56%/hari; kecambah normal kuat 83,22%; panjang hipokotil 8,55 cm; bobot kering kecambah normal 36,07 mg; serta kadar air 7,11% dan daya hantar listrik 0,18 mS/cm g yang rendah.

### 5.2 Saran

Penelitian lanjutan perlu dilakukan dengan waktu masa simpan benih lebih lama (>4 bulan) agar dapat diketahui proporsi kapur yang tepat dan dpengujian vigor benih di lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, R.K. dan Soleh W. 2018. Penundaan Umur Panen Pengaruhnya Terhadap Daya Berkecambah Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) Selama Penyimpanan. *Jurnal Perbal*. 6(1): 28-34.
- Akbar, H.F. 2020. *Studi Bahan Kemasan dalam Mempertahankan Viabilitas Benih Kedelai (Glycine max L.) Selama Periode Simpan Empat Bulan di Kondisi Ruang dengan Zat Pengering Udara*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 96 hlm.
- Amin, M. dan Kurniasih, A. 2019. Pengaruh Ukuran dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur Terhadap Tingkat Perolehan Kadar CaO. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV*. Lampung. 20 Juni 2019. Hlm. 74-82.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Data Produksi Kedelai Tahun 2019. <http://www.bps.go.id/>[25 November 2020].
- Copeland, L.O. dan McDonald M.B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. 4th edition. Kluwer Academic Publishers. London. 108 pp.
- Danapriatna, N. 2012. Pengaruh Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kedelai. *Jurnal Paradigma*. 8(2): 178-187.
- Dewi, K.T. 2015. Pengaruh Kombinasi Kadar Air Benih dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas dan Sifat Fisik Padi Sawah Kultivar Ciherang. *Jurnal Agrokektan*. 2(1): 53-61.
- Dewi, I.N. dan Sumarjan. 2013. Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza Sativa* L.) Varietas IR 64 Berdasarkan Variasi Tempat dan Lama Penyimpanan. *Prosiding Seminar Nasional FMIPA UNDIKSHA*. Bali. 14 Desember 2013. Hlm. 232-238.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2020. *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2019*. Dirjen Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta. 169 hlm.
- Fachrudin. 2000. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Kanisius. Yogyakarta. 77 hlm.
- ISTA. 2010. *International Rules for Seed Testing*. ISTA. Switzerland. 464 pp .

- Justice, O.L. dan Bass, L. N. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih Cetakan ke-3. Terjemahan: Rennie Roesli. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hlm.
- Kamil, J. 1982. *Teknologi Benih*. Angkasa. Bandung. 256 hlm.
- Kartasapoetra, A.G. 2003. *Teknologi Benih (Pengolahan Benih dan Tuntutan Praktikum)*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 187 hlm.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih*. Kanisius. Yogyakarta. 127 hlm.
- Mugnisjah, W. Q., Setiawan, A., Suwanto, dan Santiwa, C. 1991. *Panduan Praktikum dan Penelitian Bidang Ilmu dan Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 232 hlm.
- Mugnisjah, W. Q dan A. Setiawan. 1990. *Pengantar Produksi Benih*. Edisi 1. Rajawali Persada. Jakarta. 129 hlm.
- Nisa, K.K. 2018. *Pengaruh Lama Penyimpanan pada Kemunduran Benih Tiga Genotype Sorgum (*Sorghum bicolor* L. (Moench)) yang Disimpan dengan Kadar Air Awal Rendah dalam Suhu Kamar*. Skripsi. Universitas Lampung. Lampung. 50 hlm.
- Nurisma, I., Agustiansyah, dan Kamal, M. 2015. Pengaruh Jenis Kemasan dan Suhu Ruang Simpan terhadap Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor*[L] Moench). *Jurnal Penelitian Pertanian Teraoan*. 15(3): 183-190.
- Nurisman, E. 2012. Studi terhadap Dosis Penggunaan Kapur Tohor (CaO) pada Proses Pengolahan Air Asam Tambang pada Kolam Pengendapan Lumpur Tambang Air Laya PT Bukit Asam (Persero) Tbk. *Jurnal Teknik Patra Akademika*. 5: 1-14.
- Pramono, E. 2011. Penurunan Daya Simpan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.) dengan Kapur Tohor. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*. Lampung. 29-30 November 2011. Hlm. 279-290.
- Pitojo, S. 2003. *Benih Kedelai*. Kanisius. Yogyakarta. 84 hlm.
- Purwanti, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 1 (1): 22-31.
- Rahajeng, W. dan Hapsari, R.T. 2019. Kualitas Mutu Benih Lima Varietas Kedelai pada Beberapa Periode Simpan. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. *Prosiding Seminar Nasional*. Malang. 02 Maret 2019. Hlm. 14-21.

- Ramadhani, F., Surahman, M., dan Ernawati, A. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Varietas Anjasmoro. *Jurnal Buletin Agrohorti*. 1 (1): 21-31.
- Sadjad, S. 1977. *Penyimpanan Benih Tanaman Pangan*. Bahan Kuliah Latihan Pola Pertanaman LP3-IRRI. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 124 hlm.
- Sadjad, S. 1994. *Kualifikasi Metabolisme Benih*. Jakarta. Grasindo. 44 hlm.
- Sadjad, S., Murniati, E., dan Ilyas, S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Grasindo. Jakarta. 185 hlm.
- Schmidt, Lars. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis 2000*. PT Gramedia. Jakarta. 530 hlm.
- Staden, J.V., Davey, J.E., dan Plessis, L.M. 1975. Lipid Utilization in Viable and Non-Viable *Protea Compacta* Embryos During Germination. *Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie*. 77(2): 113-119.
- Sudarmadji, Murniati, E., dan Ilyas, S. 1996. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Jakarta. Grasindo. 185 hlm.
- Suparto, H., Saputra, R.A., dan Saragih, N. 2021. Pengaruh Jenis Wadah Simpan Kedap Terhadap Mutu Benih Padi. *Gontor Agrotech Science Journal*. 7(2): 109-135.
- Suryanto, H. 2013. Pengaruh Beberapa Perlakuan Penyimpanan terhadap Perkecambah Benih Suren (*Toona sureni*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 2(1): 26-40.
- Sutomo, H. 2011. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaat Bagi Kesehatan*. Kanisius. Yogyakarta. 227 hlm.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. Rajawali Press. Jakarta. 84 hlm.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 238 hlm.
- Sutopo, L. 2010. *Teknologi Benih*. Cetakan Ketujuh. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 237 hlm.
- Taliroso, D. 2008. *Deteksi Status Vigor Benih Kedelai (Glycine max L. Merrill) Melalui Metoda Uji Daya Hantar Listrik*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 84 hlm.

- Tatipata, A., Prapto, Y., Aziz, P., dan Woerjono, M. 2004. Kajian Aspek Fisiologi dan Biokimia Deteriorasi Benih Kedelai dalam Penyimpanan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(2): 76-87.
- Triyanto, H. 2003. Penyerapan Oksigen dan Aplikasinya dalam Sistem Pengemasan untuk Memperpanjang Umur Simpan Produk Pangan yang Dikemas. *Bulletin Penelitian*. 25(2): 1-9.
- Waluyo, K. 2010. *Budidaya Kacang Kedelai*. Epsilon Grup. Bandung. 49 hlm.
- Wirawan, B. dan Wahyuni, S. 2002. *Memproduksi Benih Bersertifikasi (Padi, Jagung, Kedelai, Kacang Tanah, Kacang Hijau)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 120 hlm.