

**RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] *Merril*)
VARIETAS DETAP-1 TERHADAP PROPORSI KAPUR TOHOR
SELAMA PENYIMPANAN SEMBILAN BELAS BULAN**

(SKRIPSI)

Oleh

**Rovia Sanori Simamora
2014121012**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

**RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] *Merril*)
VARIETAS DETAP-1 TERHADAP PROPORSI KAPUR TOHOR
SELAMA PENYIMPANAN SEMBILAN BELAS BULAN**

Oleh

ROVIA SANORI SIMAMORA

Skripsi

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

pada

**Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2024**

ABSTRAK

RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI (*Glycine max* [L.] *Merril*) VARIETAS DETAP-1 TERHADAP PROPORSI KAPUR TOHOR SELAMA PENYIMPANAN SEMBILAN BELAS BULAN

Oleh

ROVIA SANORI SIMAMORA

Penyimpanan benih kedelai menggunakan kapur tohor dilakukan untuk mempertahankan mutu benih kedelai selama periode simpan selama mungkin hingga benih kedelai tersebut siap tanam. Tujuan penelitian dilakukan untuk menentukan proporsi kapur optimum dalam mempertahankan viabilitas benih tertinggi pascasimpan sembilan belas bulan. Penelitian ini dilakukan Mei sampai dengan Nopember 2023 di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian menggunakan faktor tunggal yaitu proporsi kapur tohor. Proporsi bobot kapur yang digunakan pada penelitian ini 0,0% (P_0); 7,5% (P_1); 15,0% (P_2); 22,5% (P_3); dan 30,0% (P_4) per 100g benih dengan volume wadah simpan 3.000 ml. Perlakuan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Homogenitas ragam perlakuan diuji dengan uji Barlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Pemisahan nilai tengah perlakuan dihitung menggunakan perbandingan polinomial pada taraf α 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan proporsi kapur tohor meningkatkan kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, dan menurunkan kadar air benih secara linear, tetapi peningkatan besarnya daya berkecambah menurun seiring meningkatnya proporsi kapur. Viabilitas benih rendah dengan daya berkecambah benih 77,80%/ 30 g kapur pada masa simpan 17 dan 19 bulan.

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

ABSTRACT

VIABILITY RESPONSE OF SOYBEAN SEEDS (*Glycine max* [L.] Merril) VARIETY DETAP-1 TO THE PROPORTION OF TOHOR LIME DURING NINETEEN MONTHS OF STORAGE

By

ROVIA SANORI SIMAMORA

Soybean seed storage using quicklime is carried out to maintain the quality of soybean seeds during the storage period as long as possible until the soybean seeds are ready to plant. The purpose of the study was to determine the optimum proportion of lime in maintaining the highest seed viability after nineteen months of storage. This study was conducted from May to November 2023 at the Seed and Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The study used a single factor; namely the proportion of quicklime. The proportion of lime weight used in this study was 0.0% (P0); 7.5% (P1); 15.0% (P2); 22.5% (P3); and 30.0% (P4) per 100g of seeds with a storage container volume of 3,000 ml. The treatments were arranged in a Randomized Block Design (RAK) with five treatments and five replications to obtain 25 experimental units. The homogeneity of the treatment variance was tested using the Barlett test and the additivity of the data was tested using the Tukey test. Separation of the treatment mean values was calculated used a polynomial comparison at the α level of 5%. The results showed that increasing the proportion of quicklime increased the germination rate, strong normal sprouts, hypocotyl length, normal dry weight of sprouts, and decreased the water content of seeds linearly, but the increase in the magnitude of germination power decreased as the proportion of lime increased. Low seed viability with germination power seed 77,80%/ 30 g lime for a storage period of 17 and 19 months.

Keywords: quicklime, seed storage, quicklime proportion, and viability soybean seeds

Judul Skripsi : **RESPON VIABILITAS BENIH KEDELAI
(*Glycine max* [L.] Merril) VARIETAS DETAP-1
TERHADAP PROPORSI KAPUR TOHOR
SELAMA PENYIMPANAN SEMBILAN BELAS
BULAN**

Nama Mahasiswa : **Rovia Sanori Simamora**

Nomor Pokok Mahasiswa : 2014121012

Program Studi : **S1-Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**

MENYETUJUI:

1. Komisi Pembimbing,



Ir. Ermawati, M.S.
NIP 196101011987032003



Ir. Niar Nurmauli, M.S.
NIP 196102041986032002

2. Ketua Jurusan Agroteknologi,



Ir. Setyo Widagdo, M.Si.
NIP 196812121992031004

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua : Ir. Ermawati, M.S.



Sekretaris : Ir. Niar Nurmauli, M.S.



Penguji
Bukan Pembimbing: Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S.



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 17 Desember 2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **"Respon Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Varietas Detap-1 terhadap Proporsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan Benih Sembilan Belas Bulan"** merupakan hasil kerja saya sendiri dan bukan hasil karya orang lain serta tidak ada plagiat kecuali pada bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila di kemudian hari terbukti skripsi ini merupakan hasil salinan atau yang dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 17 Desember 2024
Penulis



Rovia Sanori Simamora
NPM 2014121012

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Lumban Onan, Kabupaten Humbang Hasundutan, Sumatera Utara pada 30 September 2002. Penulis merupakan anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Saroha Simamora dan Marisi Manalu. Penulis memiliki saudara Sarima Simamora, Temuan Harry Brossi Simamora, Bunga Ria Lestari Simamora dan Ruben Christovel Simamora.

Penulis mengawali pendidikan dasar di SD Negeri 173395 Dolok Sanggul pada 2008-2014, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 20 Bandar Lampung 2014-2017, dan pendidikan menengah kejuruan di SMK SPP Lampung 2017-2020. Penulis melanjutkan Pendidikan Sarjana di Universitas Lampung dan terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian melalui jalur PMPAP.

Penulis selama masa pendidikan aktif dalam organisasi internal kampus Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) sebagai anggota bidang Pengembangan Minat dan Bakat (PMB) pada 2022 dan Kepala Bidang Pengembangan Minat dan Bakat (PMB) pada 2023. Penulis pernah mengikuti lomba Tari HUT Fakultas Pertanian Unila pada 2022 dan mendapat juara satu. Penulis telah melaksanakan Praktik Umum (PU) pada Juli-Agustus 2023 di P4S Jaya Anggara Farm. Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I pada Januari-Februari 2022 di Desa Negeri Ratu Ngambur, Kecamatan Ngambur, Kabupaten Pesisir Barat. Penulis pernah menjadi Asisten Dosen pada Mata Kuliah Praktik Pengenalan Pertanian (P3) pada 2021 dan 2023, Teknologi Budidaya Tanaman dan Perencanaan Pertanian 2022, Teknologi Produksi Tanaman Pangan, Teknologi Pengendalian Gulma, dan Produksi Tanaman Pangan pada 2024. Penulis juga pernah menjadi panitia kegiatan Jurusan seperti PKKMB, dan *Internasional Guest Lecture*.

PERSEMBAHAN

Penulis dengan kerendahan hati dan ketulusan hati mempersembahkan karya ini sebagai rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan berkat dan ucapan terima kasih kepada:

Kedua Orang Tua Tercinta

Bapak Saroha Simamora dan Ibu Marisi Manalu

Orangtua yang selalu memberikan dukungan dan seluruh kasih sayang. Orangtua yang selalu menyemangati dan mendoakan disetiap apapun yang aku lakukan, dengan kasih sayang membesarkan dan mendidiku dengan penuh kesabaran dan nasihat dan telah menjadi sosok yang selalu aku banggakan.

Saudaraku Tersayang

Sarima Simamora, Temuan Harry Brossi Simamora, Bunga Ria Lestari Simamora, dan Ruben Christovel Simamora

Kakak dan adik yang sekaligus teman dekat yang selalu memberikan dukungan kepadaku untuk tidak menyerah dalam menyelesaikan pendidikanku. Terimakasih telah menjadi tempat yang selalu memotivasi sekaligus pendengar.

Dosen Pembimbing

Ir. Ermawati, M.S., Ir. Niar Nurmauli, M.S., dan Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S.

Dosen yang selalu memberikan nasehat, bantuan, motivasi dan ilmu yang bermanfaat dalam menyelesaikan studi di Universitas Lampung.

Almamater Tercinta dan Jurusan Agroteknologi

Unila tempat menimba ilmu dalam meningkatkan keterampilan teknis dan keterampilan interpersonal selama menjalankan studi, tempat aku menemukan hal baru yang belum aku ketahui sebelumnya, dan tempat aku menemukan orang-orang hebat. Terima kasih bapak, ibu, dan seluruh tenaga pendidik Universitas Lampung.

MOTTO

”Janganlah engkau lupa memperkatakan kitab Taurat ini, tetapi renungkanlah itu siang dan malam, supaya engkau bertindak hati-hati sesuai dengan segala yang tertulis di dalamnya, sebab dengan demikian perjalananmu akan berhasil dan engkau akan beruntung”
(Yosua 1:8)

”Karena setiap orang yang meminta akan menerima, setiap orang yang mencari akan mendapat, dan setiap orang yang mengetuk, baginya pintu akan dibukakan”
(Matius 7:8)

”Janganlah hendaknya kamu khawatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah, dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur, karena damai sejahtera Allah yang melampaui segala akal, akan memelihara hati dan pikiranmu dalam Kristus Yesus”
(Filipi 4:6-7)

”Tidak ada yang dapat menentukan batasan kesuksesan seorang perempuan, kecuali dirinya sendiri”
(Najwa Shihab)

”Tetapkan dan tentukanlah, karena orang yang menginginkan segalanya akan kehilangan segalanya”
(Penulis)

SANWACANA

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis dalam menyelesaikan karya ini banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat dalam pelaksanaan penelitian maupun dalam penyusunan skripsi ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ir. Setyo Widagdo, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Ir. Ermawati, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Pertama yang telah membimbing, memberi motivasi dan nasehat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
4. Ir. Niar Nurmauli, M.S. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan saran dan masukan serta motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan karya ini;
5. Dr. Ir. Suskandini Ratih, D., M.S. selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran, masukan serta selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan karya ini;
6. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Agroteknologi yang telah membekali penulis dengan ilmu yang bermanfaat;
7. Staf dan karyawan bidang akademik serta Administrasi Jurusan Agroteknologi yang telah membantu penulis dan mengarahkan setiap proses yang dibutuhkan penulis dalam menyelesaikan berkas penunjang skripsi ini;

8. Keluarga tercinta: Bapak, Ibu, Kakak, dan Adik-adikku serta seluruh keluarga besar yang selalu memotivasi penulis dalam menyelesaikan pendidikan sarjana;
9. Staf beserta Administrasi Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman yang telah membantu serta memotivasi penulis selama melaksanakan penelitian terkait skripsi ini;
10. Sahabat penulis: Eunike Vania Stephannie Barus, Arlina Theresa Manurung, Deka Delta Lita serta Ari Suryaningsih yang telah menjadi sahabat sekaligus teman belajar penulis dalam menyelesaikan skripsi ini;
11. Teman bermain penulis: Alya Fayza yang telah membantu penulis menghilangkan penat selama menyelesaikan skripsi ini;
12. Sahabat Jurusan Agroteknologi 2020 yang telah meluangkan banyak waktu dan perjalanan bersama sejak maba hingga masa perkuliahan berakhir;
13. Seluruh pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu;

Semoga skripsi ini bermanfaat.

Bandar Lampung, 17 Desember 2024
Penulis,

Rovia Sanori Simamora

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Landasan Teori.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karakteristik Tanaman Kedelai	6
2.2 Viabilitas Benih	8
2.3 Viabilitas Benih Selama Periode Penyimpanan	10
2.3.1 Faktor Eksternal	10
2.3.2 Faktor Internal	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Metode Penelitian.....	17
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian	19
3.3.2 Variabel Pengamatan	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Daya berkecambah (DB).....	29
4.1.2 Kecepatan perkecambahan.....	31
4.1.3 Kecambah normal kuat	33
4.1.4 Panjang hipokotil	34
4.1.5 Bobot kering kecambah normal	37
4.1.6 Kadar air.....	39

	iii
4.1.7 Daya hantar listrik	41
4.1.8 Kapur tohor	42
4.2. Pembahasan.....	44
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Simpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	52
Tabel 18-65	51-101

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Benih Kedelai	16
2. Koefisien Perbandingan Polinomial Benih Kedelai Selama Masa Penyimpanan Sembilan Belas Bulan	18
3. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Daya Berkecambah Benih (%) pada Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan.....	29
4. Rata-rata Daya Berkecambah Benih (%) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	31
5. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Kecepatan Perkecambahan (% Hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan.....	31
6. Rata-rata Kecepatan Perkecambahan (%/hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	33
7. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Kecambah Normal Kuat (%/hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	33
8. Rata-rata Kecambah Normal Kuat (%/hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	34
9. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Panjang Hipokotil (cm) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	35
10. Rata-rata Panjang Hipokotil (cm) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan.....	37
11. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Bobot Kering Kecambah Normal (mg) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan.....	37
12. Rata-rata Bobot Kering Kecambah Normal (mg) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	39
13. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Kadar Air (%/hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	39
14. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Kadar Air (%/hari) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	41
15. Hasil Uji Perbandingan Polinomial Daya Hantar Listrik (ms/cm g) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan.....	42

16.	Rata-rata Daya Hantar Listrik (ms/cm g) pada Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	42
17.	Rata-rata Penambahan Bobot Kapur (%) Penyimpanan Benih 14, 15, 16, 17, 18, dan 19 Bulan	43
18.	Data Daya Berkecambah (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	53
19.	Uji Homogenitas Ragam Daya Berkecambah (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 Bulan	54
20.	Uji Homogenitas Ragam Daya Berkecambah (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan	55
21.	Analisis Ragam Daya Berkecambah (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	56
22.	Uji Perbandingan Polinomial Daya Berkecambah (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	57
23.	Data Kecepatan Perkecambahan (%/hari) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	58
24.	Uji Homogenitas Ragam Kecepatan Perkecambahan (%/hari) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 Bulan.....	59
25.	Uji Homogenitas Ragam Kecepatan Perkecambahan (%/hari) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan	60
26.	Analisis Ragam Kecepatan Perkecambahan (%/hari) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	61
27.	Uji Perbandingan Polinomial Kecepatan Perkecambahan (%/hari) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	62
28.	Data Kecambah Normal Kuat (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	63
29.	Uji Homogenitas Ragam Kecambah Normal Kuat (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 Bulan	64
30.	Uji Homogenitas Ragam Kecambah Normal Kuat (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan.....	65
31.	Analisis Ragam Kecambah Normal Kuat (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	66
32.	Uji Perbandingan Polinomial Kecambah Normal Kuat (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	67
33.	Data Panjang Hipokotil (cm) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 bulan	68
34.	Uji Homogenitas Ragam Panjang Hipokotil (cm) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 bulan	69

35.	Uji Homogenitas Ragam Panjang Hipokotil (cm) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan	70
36.	Analisis Ragam Data Panjang Hipokotil (cm) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	71
37.	Uji Perbandingan Polinomial Panjang Hipokotil (cm) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	72
38.	Data Bobot Kering Kecambah Normal (mg) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	73
39.	Uji Homogenitas Ragam Bobot Kering Kecambah Normal (mg) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 Bulan.....	74
40.	Uji Homogenitas Ragam Bobot Kering Kecambah Normal (mg) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan	75
41.	Analisis Ragam Bobot Kering Kecambah Normal (mg) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	76
42.	Uji Perbandingan Polinomial Bobot Kering Kecambah Normal (mg) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan.....	77
43.	Data Kadar Air (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	78
44.	Uji Homogenitas Ragam Kadar Air (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 dan 17 Bulan	79
45.	Uji Homogenitas Ragam Kadar Air (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan	80
46.	Analisis Ragam Kadar Air (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	81
47.	Uji Perbandingan Polinomial Kadar Air (%) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	82
48.	Data Daya Hantar Listrik (ms/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15,17, dan 19 Bulan	83
49.	Uji Homogenitas Ragam Daya Hantar Listrik (ms/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15 Bulan.....	84
50.	Uji Homogenitas Ragam Daya Hantar Listrik (ms/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 17 Bulan.....	85
51.	Uji Homogenitas Ragam Daya Hantar Listrik (ms/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 19 Bulan.....	86
52.	Analisis Ragam Daya Hantar Listrik (mS/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 bulan	87
53.	Uji Perbandingan Polinomial Daya Hantar Listrik (ms/cm g) Benih Kedelai Varietas Detap-1 Penyimpanan 15, 17, dan 19 Bulan	88

	vii
54. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 14 Bulan	89
55. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 15 Bulan	90
56. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 16 Bulan	91
57. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 17 Bulan	92
58. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 18 Bulan	93
59. Deskripsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan 19 Bulan	94
60. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 14 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	95
61. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 15 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	96
62. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 16 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	97
63. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 17 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	98
64. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 18 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	99
65. Data Suhu Dan Kelembaban Wadah Simpan 19 Bulan pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor.....	100
66. Deskripsi Benih Kedelai Varietas Detap-1	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pola pertumbuhan kedelai	8
2. Konsep periodisasi viabilitas benih.....	10
3. Tata letak percobaan	18
4. Wadah simpan plastik kedap udara	20
5. Penataan wadah penyimpanan	21
6. Kategori kecambah: (a) normal dan (b) abnormal	25
7. Hubungan antara daya berkecambah benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan benih 17 bulan	30
8. Hubungan antara daya berkecambah benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan benih 19 bulan	30
9. Hubungan antara kecepatan perkecambahan benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan benih 17 bulan	32
10. Hubungan antara kecepatan perkecambahan benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan benih 19 bulan	32
11. Hubungan antara kecambah normal kuat benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan benih 19 bulan	34
12. Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 15 bulan	35
13. Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 17 bulan	36
14. Hubungan antara panjang hipokotil dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 19 bulan	36
15. Hubungan antara bobot kering kecambah normal dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 17 bulan	38
16. Hubungan antara bobot kering kecambah normal dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 19 bulan	38
17. Hubungan antara kadar air benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 15 bulan	40
18. Hubungan antara kadar air benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 17 bulan	40

19.	Hubungan antara kadar air benih dan proporsi bobot kapur tohor pada masa penyimpanan 19 bulan	41
20.	Kapur tohor: (a) sebelum penyimpanan dan (b) setelah penyimpanan	43

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai merupakan salah satu bahan pangan utama yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia dalam pembuatan makanan seperti tempe, tahu, tauco, makanan ringan, susu kedelai, dan pakan ternak oleh masyarakat. Masyarakat Indonesia sering mengonsumsi kedelai dalam kehidupan sehari-hari karena harganya murah, aman dikonsumsi, dan kaya akan protein nabati yang baik bagi kesehatan. Konsumsi kedelai oleh masyarakat Indonesia semakin meningkat tiap tahun, sedangkan produksi tidak bisa memenuhi kebutuhan. Hal ini dapat diketahui bahwa pada tahun 2015 konsumsi kedelai di Indonesia mencapai 2,77 juta ton, tetapi produksinya hanya 910 ribu ton. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi kedelai di Indonesia adalah kurangnya areal penanaman, serangan hama dan patogen, dan mutu benih rendah (Ningsih, 2017).

Kebutuhan nasional kedelai pada tahun 2022 mencapai 2,84 juta ton. Kedelai lokal yang tersedia saat ini bahkan tidak mencapai 10% dan 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. Produktivitas kedelai lokal yang rendah juga dipengaruhi oleh iklim Indonesia. Benih kedelai yang bermutu sampai saat ini ketersediaannya belum terpenuhi, hal ini berdampak pada rendahnya hasil panen petani di Indonesia. Upaya yang harus dilakukan diantaranya dengan menggunakan benih bermutu (Badan Pusat Statistik, 2021).

Benih kedelai termasuk benih *ortodoks* yaitu benih yang bila disimpan membutuhkan kandungan air yang rendah, sebaliknya bila akan ditanam benih

memerlukan kandungan air yang tinggi. Kandungan air yang tinggi pada saat benih akan ditanam sangat diperlukan untuk meningkatkan aktivitas metabolisme di dalam benih. Benih ortodoks termasuk kedelai umumnya dapat disimpan dalam suhu rendah karena hal ini tidak akan mempengaruhi viabilitas benihnya.

Kandungan air benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kandungan air yang optimal, sehingga benih tersebut dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas benih. Kadar air benih ortodoks yang sesuai dan disarankan sekitar 12-14% dengan masa simpan 6-10 bulan pada suhu kamar, viabilitas benih kedelai dapat menurun dengan cepat, disamping itu jamur juga dapat tumbuh dan berkembang serta merusak benih dengan cepat (Sopian, 2021).

Penyebab rendahnya produksi kedelai di Indonesia salah satunya disebabkan oleh periode simpan yang pendek (satu sampai sembilan bulan) akibat terjadinya kemunduran benih yang cepat. 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 kedelai menjadi rendah. Hasil penelitian Tatipada *et al.* (2004) menjelaskan bahwa benih kedelai yang disimpan pada suhu kamar mampu mempertahankan viabilitas 88% hingga periode simpan dua bulan, sedangkan pada suhu AC atau suhu rendah viabilitas 85% hingga periode simpan empat bulan. Kemunduran atau mutu benih dapat diperlambat bahkan dihentikan dengan memberi perlakuan untuk mengatur kondisi lingkungan yang sesuai dengan benih kedelai selama proses penyimpanan (Tatipada *et al.*, 2004). Penyimpanan benih tertutup yang aman tergantung pada faktor internal dan eksternal penyimpanan benih. Faktor eksternal penyimpanan benih meliputi: suhu ruang simpan, kandungan oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2), kelembaban relatif udara ruang simpan, bahan kemasan, dan kapur tohor. Faktor internal yaitu viabilitas awal benih, kadar air benih, dan komposisi kimia benih

Upaya mempertahankan kelembaban benih salah satunya dengan aplikasi zat pengering udara seperti kapur tohor. Pengujian benih pada penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan kapur tohor sebagai zat pengering udara. Keuntungan

aplikasi kapur tohor pada penyimpanan benih adalah mampu menekan pertambahan kadar air sehingga kelembaban udara stabil dan viabilitas benih terjaga. Proporsi atau perbandingan bobot kapur merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan kondisi simpan yang tepat, proporsi kapur yang berbeda dapat menentukan sebagaimana kapur tersebut dapat menjaga kelembaban dan kadar air tetap rendah. Benih harus disimpan pada kondisi proporsi kapur yang mendukung dilihat dari suhu, kadar air optimum, dan kelembaban udara yang sesuai. Kapur tohor merupakan bahan desikan yang mampu menyerap uap air. Bentuknya berupa bongkahan sebelum menyerap uap air dan pada kondisi yang tidak efektif menyerap uap air akan membentuk serbuk. Kapur tohor yang diganti sebulan sekali menghasilkan gejala perubahan fisik kapur berupa sebagian sudah berubah menjadi serbuk. Selain penggunaan kapur tohor haruslah diperhatikan wadah simpan yang akan digunakan, penggunaan wadah simpan yang tertutup dapat membantu menjaga kelembaban udara tetap rendah dan mengontrol udara di sekitar benih agar sesuai dengan kebutuhan kedelai. Kelembaban yang relatif rendah akan memperpanjang waktu simpan dan mencegah pertumbuhan jamur penyebab penyakit (Dewi, 2015).

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan proporsi kapur tohor optimum menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi selama periode penyimpanan benih sembilan belas bulan.

1.3 Landasan Teori

Kebutuhan kedelai semakin meningkat dari waktu ke waktu seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk Indonesia. Peningkatan konsumsi kedelai nasional tersebut diikuti juga oleh peningkatan produksi kedelai, tetapi produksi kedelai selalu mengalami adanya kekurangan atau defisit stok penyediaan. Produksi kedelai di Indonesia hingga saat ini terpenuhi dengan mengimpor biji kedelai dari luar negeri. Penyebab terjadinya fluktuasi produksi tersebut salah satunya dipengaruhi

oleh ketersediaan benih bermutu yang masih kurang dan sangat minim, karena benih kedelai merupakan benih berkadar lemak dan protein tinggi sehingga benih kedelai tersebut akan lebih cepat mengalami kemunduran benih. Benih dapat mengalami fluktuasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu kualitas dan kemasan simpan yang masih memungkinkan uap air masuk ke dalam kemasan sehingga terjadi peningkatan kadar air benih. Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu benih agar dapat ditanam kembali dalam periode simpan yang lama hingga benih kemudian ditanam kembali pada musim selanjutnya yaitu dengan melalui penyimpanan benih (Ramdhani *et al.*, 2018).

Upaya pencegahan kemunduran benih dapat dilakukan dengan cara menyimpan benih dengan memanfaatkan penggunaan kapur tohor (CaO) sebagai zat pengering udara (desikan) dalam wadah simpan benih yang sebaiknya tertutup dengan kadar suhu dan kadar air yang terkontrol, penggunaan plastik simpan kedap udara dan pengaturan ruang simpan. Menurut Copeland dan McDonald (2001), penyimpanan tertutup pada suhu konstan 25°C terjadi keseimbangan higroskopis dengan kisaran kadar air 8-14% dan RH 55-75%. Penyimpanan tertutup dengan kadar air benih yang seimbang dengan kelembaban relatif udara ruang simpan akan meningkatkan terjadinya peningkatan kadar air benih. Penggunaan kapur diharapkan dapat menjaga udara pada wadah simpan dalam kondisi lingkungan tetap aman selama periode penyimpanan (Iswara, 2020). Wadah simpan yang selalu dibuka tutup setiap harinya akan menyebabkan masuknya udara ke dalam wadah simpan sehingga 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 adalah salah satu zat pengering udara atau desikan yang mampu mengikat partikel-partikel air pada ruangan, sehingga mampu menjaga kelembaban dan kadar air ruangan. Muhsin dan Tomo (2011) menjelaskan bahwa kapur tohor semula berasal dari batu kapur yang dilakukan proses pembakaran dengan temperatur yang tinggi sehingga senyawa CaCO_3 yang ada pada kapur tohor akan melepaskan gas CO_2 sehingga tersisa padatan 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. Iswara (2022) menjelaskan bahwa pergantian kapur lebih baik dilakukan sebanyak satu bulan sekali hal tersebut karena dalam satu bulan kapur akan mengalami perubahan bentuk dari yang semula berupa bongkahan berwarna abu-abu menjadi serbuk berwarna putih sehingga tidak optimal dalam menyerap kandungan CO₂.

Penyimpanan dengan perlakuan berbagai proporsi bobot kapur tohor dilakukan diharapkan dapat 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. Pemberian dosis kapur tohor dengan dosis 7,5 g/100 g benih selama penyimpanan benih pinus dengan cara dibuka dan ditutup mampu menjaga viabilitas benih sampai 15 tahun pada suhu -5 °C (Schmidt, 2002). Kondisi simpan dengan proporsi kapur tertinggi menghasilkan viabilitas yang optimum. Kondisi simpan tersebut didukung adanya interaksi yang baik antara faktor dalam dan luar. Viabilitas awal benih sebelum melakukan penyimpanan harus memiliki viabilitas benih yang tinggi sebelum benih disimpan dan diaplikasikan berbagai proporsi kapur tohor dalam kondisi wadah penyimpanan tertutup dengan tujuan menjaga viabilitas benih tetap tinggi. Viabilitas benih selama periode penyimpanan sembilan belas bulan pada penelitian ini diharapkan tetap tinggi ditunjukkan dengan persentase daya berkecambah benih > 80% dan, kecepatan perkecambahan kedelai, kecambah normal kuat, panjang hipokotil kecambah, bobot kering kecambah normal tinggi, daya hantar listrik dan kadar air yang rendah

1.4 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah proporsi kapur tohor optimum dapat menghasilkan viabilitas benih kedelai tertinggi selama masa penyimpanan benih sembilan belas bulan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

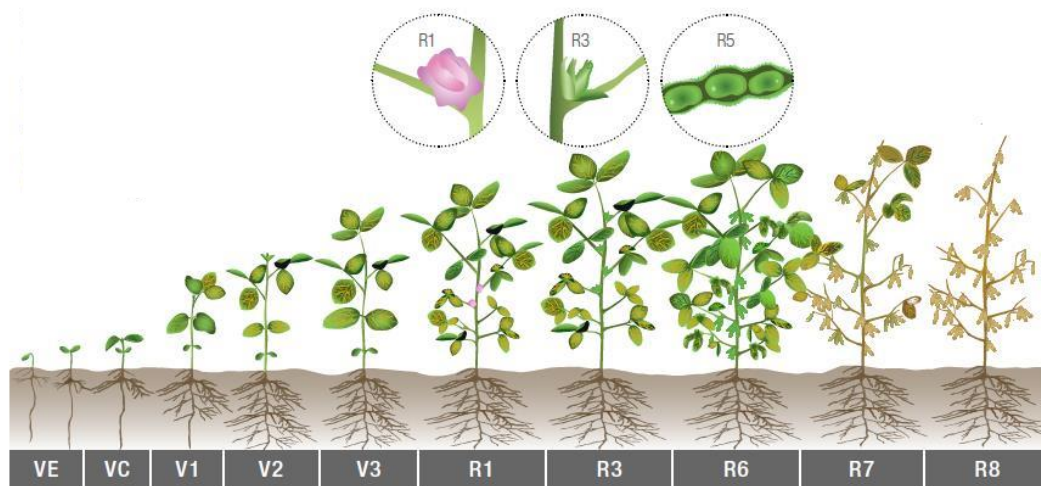
2.1 Karakteristik Tanaman Kedelai

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. Pertumbuhan tanaman kedelai dibagi menjadi dua fase yaitu fase vegetatif dan generatif. Fase vegetatif ditandai dengan pembentukan buku dan daun baru. Fase generatif dihitung sejak tanaman kedelai mulai berbunga sampai pembentukan polong, perkembangan biji, dan pemasakan biji (Rukmana dan Yunashin, 1996).

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

Tanaman kedelai memiliki dua macam fase pertumbuhan yaitu vegetatif dan generatif. Fase vegetatif tanaman kedelai dimulai dengan munculnya kotiledon ke permukaan tanah disebut dengan stadium kecambah awal (V_E). Daun *unfoliolatus* mulai berkembang disebut stadium kecambah akhir (V_C). Daun mulai terbuka penuh pada buku unfoliat disebut stadium vegetatif satu (V_1) fase ini berlangsung selama 14 hari. Fase selanjutnya, daun *trifoliolatus* terbuka penuh pada buku ke-2 di atas buku *unfoliolate*. Perkembangan stadia buku ke-1 rata-rata berlangsung selama tujuh hari fase ini disebut dengan stadia vegetatif 2 (V_2). Fase stadium vegetatif 3 (V_3) dimulai saat buku ketiga batang utama terdapat daun yang terbuka sempurna. Perkembangan stadia buku ke-2 hingga buku ke-3 rata-rata berlangsung selama lima hari.

Fase generatif pada tanaman kedelai dimulai pada saat bunga pertama pada tanaman kedelai telah muncul. Fase stadium reproduktif awal (R_1 - R_2) dimulai saat kedelai sudah berbunga dan berbunga penuh. Stadia reproduktif (R_3) dimulai saat polong telah terbentuk dengan panjang 0,5 cm pada salah satu buku batang utama, kedua stadia ini telah berlangsung selama 14 hari. Stadia berpolong penuh (R_4) ditandai dengan polong telah mempunyai panjang 2 cm pada salah satu buku teratas pada batang utama. Stadia mulai pembentukan biji (R_5) ditandai dengan ukuran biji dalam polong mencapai 3 cm pada salah satu buku batang utama. Stadia R_4 - R_5 ini berlangsung selama tujuh hari. Stadia berbiji penuh (R_6) ditandai dengan setiap polong pada batang utama telah berisi biji satu atau dua dan berlangsung selama 14 hari. Stadia mulai masak (R_7) ditandai dengan salah satu warna polong pada batang utama telah berubah warna menjadi coklat kekuningan atau berwarna masak dan berlangsung selama 14 hari. Stadia masak penuh (R_8) ditandai dengan 95% jumlah polong telah mencapai warna masak dan berlangsung selama tujuh hari dari stadia sebelumnya. Fase pertumbuhan tanaman kedelai menurut Pedersen (2004), disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola pertumbuhan kedelai.

Keterangan:

V_E = Fase kecambah awal

V_C = Fase kecambah akhir

V_1 = Fase vegetatif 1

V_2 = Fase vegetatif 2

V_3 = Fase vegetatif 3

R_1 = Fase reproduktif awal

R_3 = Fase reproduktif

R_6 = Fase pembentukan biji

R_8 = Fase masak penuh

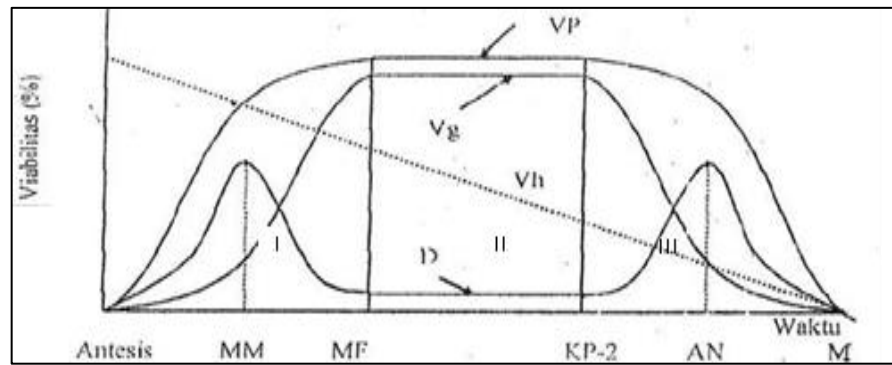
2.2 Viabilitas Benih

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. Viabilitas benih dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan nutrisi benih itu sendiri. Faktor lingkungan lebih mempengaruhi viabilitas benih daripada kondisi nutrisi benih. Faktor lingkungan yang mempengaruhi viabilitas benih yaitu suhu, kelembaban, dan bahan kemasan. Faktor-faktor ini mempengaruhi viabilitas benih pada daya berkecambah dan laju respirasi benih.

Suhu yang tinggi meningkatkan laju respirasi benih dan viabilitas benih akan menurun (Ochandio *et al.*, 2017).

Faktor-faktor penyebab kemunduran benih dibagi menjadi dua yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal benih meliputi kandungan kimia benih, vigor benih, kadar air benih, sedangkan faktor eksternal meliputi kemasan simpan benih, suhu, dan kelembaban. Kedua faktor tersebut saling berinteraksi dan mempengaruhi mutu benih. Kemunduran mutu benih selama penyimpanan baik faktor internal maupun eksternal ditandai dengan perkecambahan benih dan vigor benih yang rendah. Benih yang mengalami kemunduran ditandai dengan menurunnya perkecambahan benih, warna benih menjadi kusam atau berubah warna menjadi putih pucat, menurunnya toleransi terhadap kondisi lingkungan simpan yang kurang sesuai, tertundanya perkecambahan benih (benih keras), peka terhadap radiasi, dan meningkatnya jumlah kecambah abnormal (Yuniarti *et al.*, 2013).

Konsep periodisasi viabilitas benih *Steinbauer* menjelaskan hubungan antara viabilitas benih dan periode hidup benih. Periode hidup benih ada tiga bagian yaitu periode I, II, dan III. Periode I merupakan penumpukan energi (energi deposit), yaitu periode pertumbuhan dan perkembangan benih sejak awal (anteses) hingga memasuki masak fisiologis. Periode II merupakan penambatan benih atau penggunaan energi (energy transit), yaitu penjagaan viabilitas benih semasa periode ini. Saat akhir periode II (periode kritis) disebut kritis periode dua (KP-2) yaitu batas periode simpan benih. Vigor dan viabilitas potensial benih akan menurun pada periode ini. Kondisi ini menurunkan kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang. Benih selanjutnya memasuki periode III yang ditunjukkan benih mundur dan kehilangan daya simpan benih. Konsep periodisasi benih *Steinbauer* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsep periodisasi viabilitas benih.

Keterangan:

V_p = Viabilitas potensial

V_g = Vigor

M_M = Masak morfologi

M_F = Masak fisiologi, dan

D = Delta atau selisih antara nilai V_p dan V_g .

2.3 Viabilitas Benih Selama Periode Penyimpanan

Viabilitas benih selama penyimpanan benih dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal meliputi suhu ruang simpan, kandungan oksigen (O_2), kelembaban relatif udara ruang simpan, dan kapur tohor. Faktor internal yaitu viabilitas awal benih, kadar air benih, dan komposisi kimia benih.

2.3.1 Faktor Eksternal

Faktor eksternal yang mempengaruhi viabilitas benih dipengaruhi oleh suhu ruang simpan penyimpanan benih, kandungan oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2) dalam wadah simpan benih, kelembaban relatif udara ruang simpan, bahan kemasan, zat pengering udara dan kemampuan kapur tohor dalam menyerap partikel-partikel air pada wadah simpan.

2.3.1.1 Suhu Ruang Simpan

Suhu ruang simpan berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama masa penyimpanan, hal tersebut dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Pada suhu rendah, respirasi berjalan lambat dibanding suhu tinggi. Kondisi suhu rendah mengakibatkan viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama. Kadar air yang aman untuk penyimpanan benih kedelai dalam suhu kamar selama 6-10 bulan adalah tidak lebih dari 11% (Purwanti, 2004). Masalah yang dihadapi dalam penyimpanan benih akan semakin kompleks sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Penyimpan benih dengan kadar air tinggi menurut Harrington (1972) dalam Purwanti (2004), dapat menimbulkan resiko terserang jamur, karena benih tersebut bersifat *higroskopis*, sehingga benih akan mengalami kemunduran tergantung dari tingginya faktor-faktor kelembaban relatif udara dan suhu lingkungan dimana benih disimpan.

Kondisi ruang simpan dalam penyimpanan benih sangat mempengaruhi viabilitas benih, semakin rendah suhu ruang simpan maka akan semakin lambat laju *deteriorasi* sehingga daya simpan benih akan bertahan lebih lama. Pemilihan jenis kemasan harus disesuaikan dengan tipe benih, suhu dan RH ruang simpan, kadar air awal, lama simpan dan tujuan akhir penyimpanan benih dan pada penelitian kali ini digunakan wadah simpan kedap udara. Kemunduran benih kedelai selama penyimpanan akan lebih cepat berlangsung apabila dibandingkan dengan benih tanaman lain, jika benih kedelai kehilangan vigor benih yang cepat akan menyebabkan penurunan perkecambahan benih, sehingga benih kedelai yang akan ditanam harus dikemas dan disimpan dalam lingkungan yang menguntungkan (suhu rendah), agar kualitas benih tetap tinggi sampai akhir penyimpanan (Purwanti, 2015). Boks atau wadah simpan benih kedelai yang digunakan dalam penelitian ini mampu menciptakan lingkungan simpan benih yang baik dengan suhu dalam boks lebih rendah dari suhu kamar. Musim hujan dapat mempengaruhi adanya perubahan suhu yang berdampak pada penyimpanan benih.

2.3.1.2 Kandungan Oksigen (O_2) dan Karbondioksida (CO_2)

Penyimpanan benih mengalami proses respirasi yang berhubungan dengan peran oksigen dan karbondioksida. Oksigen (O_2) memiliki peran mengoksidasi cadangan makanan seperti karbohidrat, lemak dan kandungan lainnya. Karbondioksida dalam kemasan tertutup dapat terakumulasi menggantikan udara dalam wadah simpan, semakin tinggi kadar (CO_2) dapat menghambat patogen atau bakteri. Proses respirasi akan merombak cadangan makanan pada benih sehingga dapat menurunkan kandungan protein, lemak, dan karbohidrat.

Proses respirasi benih dapat menyebabkan benih mengalami kemunduran akibat penggunaan cadangan makanan telah digunakan benih selama masa penyimpanan. Respirasi benih dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu, kelembaban udara, dan oksigen. Faktor internal dipengaruhi oleh kadar air benih dan cadangan makanan dalam benih. Umumnya proses respirasi terjadi jika kadar oksigen (O_2) berada pada kisaran 20-21% (Giri dan Schillinger, 2002) dalam (Hartawan, 2012).

2.3.1.3 Bahan Kemasan

Penyimpanan atau pengemasan benih secara kedap udara dan uap air dapat mempertahankan mutu benih pada kedelai. Penyimpanan kedap udara, oksigen yang ada dalam ruang penyimpanan atau kemasan semakin lama akan semakin berkurang sehingga aktivitas mikroba *aerob* maupun serangga dapat ditekan atau dikurangi. Bahan pengemas pada penelitian adalah kantong plastik *polyethylene*.

Plastik *polyethylen* menghasilkan rata-rata daya kecambah yang relatif stabil tetapi masih lebih rendah dari pada bahan kemasan lainnya seperti alumunium foil. Bahan kemasan plastik berbahan *polyethylene* dengan ketebalan 0,8 mm masih memiliki celah yang dapat mengakibatkan gas-gas dari luar masih dapat masuk, sehingga pergerakan udara (oksigen) antara benih dan atmosfer luar masih dapat terjadi, tetapi bahan pengemas *polyethylene* memiliki daya regang yang cukup baik (Sari, 2017).

2.3.1.4 Kelembaban Relatif Udara Ruang Simpan

Kelembaban relatif udara pada ruang simpan berkaitan dengan banyaknya uap air dalam ruang simpan tersebut. Kelembaban relatif atau disebut dengan kelembaban nisbi merupakan perbandingan antara tekanan parsial uap air yang ada di udara dan tekanan uap jenuh pada suhu yang sama dalam bentuk gas. Kelembaban udara yang tinggi pada ruang simpan ditandai dengan peningkatan uap air di udara, sehingga kadar air dan kemunduran benih meingkat. Kelembaban relatif yang tinggi menjadi faktor utama yang menyebabkan terjadinya kemunduran benih. Kelembaban udara di sekitar 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. Benih kedelai merupakan golongan benih ortodoks dan tidak dapat disimpan dalam periode yang lama karena benih kedelai mudah mengalami kerusakan. Menurut Copeland dan McDonald (2001), penyimpanan tertutup pada suhu konstan 25 °C terjadi keseimbangan higroskopis dengan kisaran kadar air 8-14% dan RH 55-75%.

Kelembaban udara dipengaruhi oleh dua kondisi yaitu kondisi ruang simpan terbuka dan kondisi ruang simpan tertutup. Penyimpanan pada kondisi ruang simpan terbuka dapat mengakibatkan kondisi lingkungan pada ruang simpan tidak terkontrol sehingga terjadi fluktuasi kelembaban udara. Pada penyimpanan benih, jumlah uap air tinggi dapat mengakibatkan meningkatnya kelembaban udara sehingga kadar air dan kemunduran benih meningkat (Staden *et al.*, 1975).

2.3.1.5 Pengering Udara (Kapur Tohor)

Kapur tohor adalah salah satu zat pengering udara atau desikan yang mampu mengikat partikel-partikel air pada ruangan, sehingga mampu menjaga kelembaban dan kadar air ruangan. Penambahan desikan pada saat penyimpanan benih bertujuan untuk menjaga benih tetap dalam kondisi kering. Desikan yang dapat digunakan dalam penyimpanan benih dan umum dijumpai adalah kapur

tohor, hal tersebut karena kapur tohor merupakan kapur yang bersifat *higroskopis*. Penambahan kapur tohor pada periode penyimpanan benih dapat menjaga suhu, membantu menyerap CO₂ dan kelembaban dalam wadah simpan menjadi lebih stabil dan tetap terjaga kualitasnya, sehingga dapat memperpanjang periode simpan benih. Jika RH pada penyimpanan benih tertutup lebih dari 60% dan suhu lebih dari 30% perlu adanya penambahan bahan *desikan* seperti kapur tohor, *silica gel*, kalsium karbonat, *calcium oxide*, dll (Danaprianta, 2012).

Kapur tohor merupakan suatu material berwarna putih berbentuk *amorf* dengan rumus kimia CaO. Penelitian Pramono (2011) menunjukkan bahwa kapur tohor dapat menjaga viabilitas benih. Efektivitas kapur tohor dalam mempertahankan viabilitas benih diduga karena kemampuan kapur tohor mempertahankan kadar air benih atau memperlambat turunnya kadar air benih pada benih tersebut selama masa penyimpanan. Penelitian tersebut juga membuktikan bahwa benih yang tidak mendapatkan perlakuan kapur akan mengalami *desorpsi* (Adha, 2018).

2.3.2 Faktor Internal

Faktor internal yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan benih yaitu viabilitas awal benih kedelai, kadar air benih yang sesuai dengan kebutuhan benih, dan komposisi kimia benih

2.3.2.1 Viabilitas Awal Benih

Penyimpanan benih yang lama memerlukan kadar air yang rendah untuk mempertahankan viabilitasnya. Daya berkecambah benih merupakan salah satu parameter yang bersifat langsung menggambarkan viabilitas benih (Kolo dan Tefa, 2016). Benih dengan viabilitas awal yang tinggi lebih tahan terhadap kelembaban serta suhu tempat penyimpanan yang kurang baik dibandingkan dengan benih yang memiliki viabilitas awal rendah. Viabilitas awal benih yang tinggi tentunya harus didukung dengan penyimpanan yang aman untuk mengurangi penurunan viabilitas selama penyimpanan (Tatipata *et al.*, 2004).

Benih yang bermutu tinggi harus dipanen pada saat masak fisiologis. Pada saat benih kedelai telah memasuki fase masak fisiologis benih memiliki nilai viabilitas benih maksimum. Benih dengan viabilitas maksimum tersebut memiliki cadangan makanan yang tinggi saat benih akan berkecambah dan akan lebih lama masa penyimpanan benihnya. Viabilitas awal benih yang rendah dapat mengakibatkan masa penyimpanan benih yang lebih singkat akibat terombaknya senyawa lemak dan karbohidrat pada benih, sehingga dalam penyimpanan benih perlu dipastikan benih yang digunakan adalah benih dengan viabilitas maksimum.

2.3.2.2 Kadar Air Benih

Kadar air benih merupakan faktor utama yang menentukan daya simpan benih. Kerusakan benih selama penyimpanan dipengaruhi oleh kandungan air di dalam benih. Kadar air benih yang tinggi dapat meningkatkan laju kemunduran benih pada saat penyimpanan. Kadar air awal benih sangat berperan dalam mempertahankan kadar air benih selama masa penyimpanan karena semakin tinggi kadar air benih semakin tinggi pula laju deteriorasi benih (Tefa, 2017). Penelitian Yulyatin (2015) menjelaskan bahwa penyimpanan benih kedelai dengan selama penyimpanan sebaiknya memiliki kadar air kurang dari 10% agar benih kedelai tahan simpan selama satu tahun. Benih ukuran besar memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan benih ukuran kecil.

Masalah yang dihadapi dalam penyimpanan benih akan semakin kompleks sejalan dengan meningkatnya kadar air benih. Kadar air benih yang tinggi selama penyimpanan dapat menimbulkan beberapa akibat yaitu meningkatkan laju respirasi benih dan akan meningkatkan suhu. Kondisi penyimpanan secara tertutup dapat membantu mencegah terjadinya fluktuasi udara yang tinggi, karena jika kadar air dan kelembaban udara rendah maka laju kemunduran benih akan rendah. Peningkatan suhu menyebabkan enzim antioksidan aktif, sehingga akan merombak cadangan makanan. Menurut Copeland dan McDonald (2001), kondisi simpan yang aman terjadi apabila keseimbangan antara kadar air benih 8-14% dan kelembaban udara 55-75% pada suhu konstan 25 °C.

2.3.2.3 Komposisi Kimia Benih

Kedelai dapat dibedakan berdasarkan ciri fisik benih. Komposisi kimia benih terdiri dari berbagai unsur dan dapat bervariasi tergantung pada jenis benihnya (Nurrahman, 2015). Penyimpanan benih yang buruk dapat menyebabkan perubahan pada komposisi kimia benih akibat kadar air, suhu, dan kelembaban yang dapat merombak karbohidrat, lemak dan protein pada benih. Penyimpanan benih yang aman pada kondisi ruang simpan yang terkontrol yaitu pada suhu konstan 25 °C dan kelembaban udara 55-75% (Copeland and McDonald, 2001). Hasil uji yang dilakukan pada beberapa jenis kedelai diketahui bahwa benih kedelai mengandung beberapa nutrisi yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Benih Kedelai

No.	Kandungan	Kadar
1.	Kadar abu	4,00- 5,00%
2.	Kadar air	10,00-11,00%
3.	Kadar lemak	37,00-42,00%
4.	Kadar protein	37,50-39,00%
5.	Genistein	0,30- 0,50 mg/100 g
6.	Asam palmitat	2,00- 4,00 mg/100 g
7.	Daidzein	2,21- 3,67 mg/100 g
8.	Kadar antosianin	220,00-222,00 mg/100 g
9.	Asam stearat	427,00-523,00 mg/100 g

Sumber: Nurrahman (2015)

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung sejak Mei 2023 sampai dengan Nopember 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengempa kertas IPB 75-1, penggaris, boks plastik berukuran 3ℓ, alat pengukur daya hantar listrik tipe (*ec conductivity meter*), timbangan elektrik, oven tipe *Memmert*, alat pengukur suhu dan kelembaban tipe *HTC-1*, *germinator* IPB 73-2A/2B, gunting, nampan plastik, cup gelas, *hygro thermometer*, kawat, dan alat tulis kantor. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih kedelai dengan Varietas Detap-1, air, kapur tohor, amplop kertas coklat, aquades yang digunakan untuk merendam benih untuk uji daya hantar listrik (DHL), label, karet gelang, plastik *polyethylene* (PE), dan substrat kertas CD (kertas buram).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan faktor tunggal yaitu proporsi bobot kapur tohor. Proporsi bobot kapur tohor yang digunakan yaitu 0,0 g kapur/100 g benih (p_0), 7,5 g kapur/100 g benih (p_1), 15,0 g kapur/100 g benih (p_2), 22,5 g kapur/100 g benih (p_3), dan 30,0 g kapur/100 g benih (p_4). Perlakuan tersebut disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 25 satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada

tiga masa penyimpanan (15,17, dan 19 bulan). Homogenitas ragam perlakuan diuji dengan uji *Barlett* dan aditivitas data diuji dengan uji *Tukey*. Pemisahan nilai tengah perlakuan menggunakan perbandingan polinomial pada taraf α 5%. Tata letak percobaan disajikan pada Gambar 3. Koefisien perbandingan polinomial benih disajikan pada Tabel 2.

I	II	III	IV	V
P_2	P_3	P_0	P_1	P_4
P_4	P_0	P_2	P_3	P_1
P_0	P_1	P_3	P_0	P_0
P_3	P_4	P_1	P_4	P_2
P_1	P_2	P_4	P_2	P_3

Gambar 3. Tata letak percobaan.

Keterangan:

I, II, III, IV, dan V = Kelompok

P_0 = 0,0 g kapur/100 g benih x 100% = 0,0%

P_1 = 7,5 g kapur/100 g benih x 100% = 7,5%

P_2 = 15,0 g kapur/100 g benih x 100% = 15,0%

P_3 = 22,5 g kapur/100 g benih x 100% = 22,5%

P_4 = 30,0 g kapur/100 g benih x 100% = 30,0%

% = g kapur/100 g benih x 100%

Tabel 2. Koefisien Perbandingan Polinomial Benih Kedelai Selama Masa Penyimpanan Sembilan Belas Bulan

Perbandingan Perlakuan	Proporsi Kapur Tohor				
	P0	P1	P2	P3	P4
P_1 : tohor-linear	-2	-1	0	+1	+2
P_2 : tohor-kuadratik	2	-1	-2	-1	2

Keterangan:

P_0 = 0,0 g kapur/100 g benih x 100% = 0,0%

P_1 = 7,5 g kapur/100 g benih x 100% = 7,5%

P_2 = 15,0 g kapur/100 g benih x 100% = 15,0%

P_3 = 22,5 g kapur/100 g benih x 100% = 22,5%

P_4 = 30,0 g kapur/100 g benih x 100% = 30,0%

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan meliputi persiapan benih kedelai, persiapan kapur tohor, persiapan wadah simpan benih, pelaksanaan penyimpanan benih dengan pengamatan benih, dan pelaksanaan pengecambahan benih.

3.3.1.1 Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah benih kedelai Varietas DETAP-1 yang dipanen pada 08 Maret 2022 yang telah mengalami masa penyimpanan 13 bulan pada ruang simpan benih. Benih diperoleh dari produsen benih Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang, Jawa Timur. Benih kedelai telah disimpan dengan kemasan plastik HDPE dan dilapisi karung plastik pada suhu 22 °C di laboratorium. Pengujian awal dilakukan sebelum benih memasuki masa simpan dan diberi perlakuan kapur tohor pada 14 bulan hingga 19 bulan. Kadar air awal benih (7,2%) didapatkan dari metode pengamatan langsung, yaitu pengeringan 5 g bobot benih sebanyak lima ulangan, dengan penggunaan oven tipe *Memmert* dengan suhu 80 °C selama 3x24 jam sampai bobot kering benih konstan. Daya berkecambah awal yang diperoleh adalah (89,6%) dari uji kecepatan perkecambahan (UKP) dengan mengecambahkan benih kedelai 100 butir pada empat gulungan substrat kertas CD (kertas buram) yang diletakkan pada alat pengecambah benih tipe IPB 73-2A.

3.3.1.2. Persiapan Kapur Tohor

Persiapan kapur tohor dilakukan dengan menimbang proporsi bobot kapur tohor per bobot benih kedelai yaitu 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 kedelai tiap satuan percobaan ditimbang dengan timbangan elektrik. Perlakuan penelitian ini berupa proporsi bobot kapur tohor per bobot benih, masing-masing bobot kapur tohor per 100 g benih dikali dengan 100% sehingga satuan bobot kapur per bobot benih adalah persen (%). Satuan bobot kapur tohor per bobot benih yang digunakan adalah 0,0% (p_0); 7,5% (p_1);

15,0% (p_2); 22,5% (p_3); 30,0% (p_4). Setiap perlakuan pada penelitian ini memerlukan benih 600g. Proporsi bobot kapur yang dibutuhkan adalah proporsi 7,5% (p_1) didapat dari perhitungan $(7,5 \text{ g} \times 6) \text{ kapur} / (100 \text{ g} \times 6) \text{ benih} = 45,0 \text{ g kapur} / 600 \text{ g benih}$ dan seterusnya. Proporsi bobot kapur yang digunakan untuk penyimpanan benih pada penelitian ini adalah 0,0 g; 45,0 g; 90,0 g; 135 g; dan 180 g benih/perlakuan. Setiap bobot kapur diulang sebanyak lima kali dengan menggunakan wadah penyimpan plastik berukuran 3ℓ, sehingga setiap pergantian kapur memerlukan kapur tohor sebanyak 2.250 g atau 2,3 kg. Benih dan kapur tohor ditimbang dengan timbangan elektrik. Interval waktu penggantian bobot kapur tohor adalah setiap satu bulan sekali untuk menjaga efektivitas kapur tohor selama penyimpanan. Kapur tohor yang sebelum digunakan memiliki warna abu-abu putih dan akan berubah warna menjadi serbuk putih menyerupai tepung. Kapur yang sudah menjadi serbuk tidak akan efektif menyerap CO_2 sehingga perlu dilakukan pergantian kapur.

3.3.1.3 Persiapan Wadah Simpan

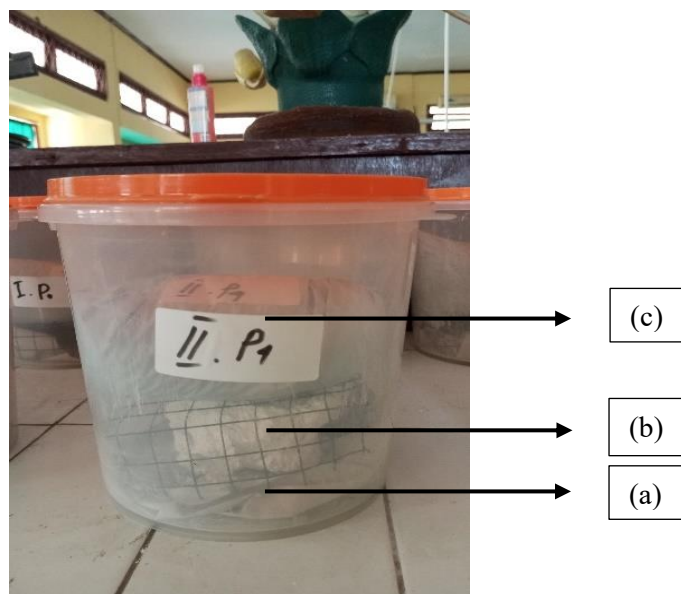
Wadah simpan benih yang digunakan adalah boks plastik transparan berwarna putih dengan ukuran 3.000 ml atau 3ℓ. Boks plastik tersebut diisi dengan benih kedelai masing-masing 600 g yang dikemas dalam plastik *polyethylene* (PE) dan diletakkan sesuai dengan tata letak percobaan yang disajikan pada Gambar 3. Kelompok satu dan dua ditaruh pada wadah simpan berwarna orange, kelompok tiga ditaruh pada wadah simpan berwarna biru dan kelompok empat dan lima ditaruh dalam wadah simpan berwarna hijau yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Wadah simpan plastik kedap udara.

3.3.1.4 Pelaksanaan Penyimpanan Benih

Penataan wadah simpan dilakukan dengan menaruh terlebih dahulu kapur tohor pada bagian dasar wadah yang dilapisi alas berupa kertas CD (kertas buram) berukuran 15 x 20 cm, kemudian dilapisi kawat berukuran 12x12 cm sebagai pembatas antara benih dan kapur tohor, selanjutnya benih kedelai berbobot 600 g dalam kemasan plastik *polyethylene* berukuran 35 x 25 cm dimasukkan ke dalam 25 boks penyimpanan yang telah disiapkan dengan proporsi kapur disesuaikan dengan label yang tertera pada wadah simpan. Penyimpanan benih kedelai dilaksanakan selama enam bulan. Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengamatan suhu ($^{\circ}\text{C}$) dan kelembaban harian (%) sekali sehari setiap pukul 10:00 WIB menggunakan alat *Hygrometer* tipe HTC-1 pada masing-masing satuan percobaan. Pengamatan variabel dilakukan pada interval waktu satu kali dua bulan sehingga dilakukan sebanyak tiga kali selama masa penyimpanan sembilan belas bulan. Penataan penyimpanan benih disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penataan wadah penyimpanan.

Keterangan:

- (a). Kapur tohor
- (b). Kawat pembatas
- (c). Benih kedelai dengan bobot 600 g

3.3.1.5 Pelaksanaan Pengecambahan Benih

Pengecambahan benih dilakukan dengan metode uji kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Metode tersebut dilakukan dengan terlebih dahulu merendam kertas buram dalam air. Kertas kemudian diangkat dan ditiriskan menggunakan alat pengempa kertas. Benih kedelai ditanam pada dua lembar kertas lembab yang bagian dasarnya dilapisi dengan plastik. Benih kedelai ditanam sebanyak 25 butir benih dan di susun secara zigzag. Benih yang telah ditanam ditutup kembali menggunakan dua lembar kertas lembab. Susunan kertas tersebut dieratkan dengan karet gelang. Setiap perlakuan pada masing-masing satuan percobaan dikecambahkan sebanyak 100 butir dalam empat ulangan, sehingga dibutuhkan 2.500 butir benih. Benih kedelai yang telah selesai ditanam kemudian ditaruh ke dalam *germinator* IPB 73-2A/B untuk dilihat *first counting* dan *second counting* pada hari ke-3 hst dan *second counting* hari ke-5 hst. Variabel yang diamati pada uji ini adalah kecepatan perkecambahan benih dan daya berkecambah benih. Pelaksanaan pengamatan masing-masing variabel kemudian dirinci pada subbab variabel pengamatan.

Uji keserempakan perkecambahan benih kedelai dilakukan dengan menggunakan metode yang sama yaitu metode kertas digulung kemudian dilapisi plastik (UKDdP). Hasil keserempakan benih dilihat dengan menggunakan satuan ukur panjang akar primer, panjang tajuk, kecambah normal kuat, dan bobot kering kecambah normal. Kecambah normal kuat dilihat dari benih yang menunjukkan ciri kecambah kuat yang diamati pada 5 hst dari setiap perlakuan pada seluruh satuan percobaan. Uji keserempakan dilihat dari bertambahnya jumlah kecambah normal kuat dimulai dari hari ke-2 sampai dengan hari ke-5 setelah dikecambahkan. Panjang hipokotil dapat diukur dari pangkal hipokotil sampai kotiledon pada 5 hst. Kotiledon dari kecambah normal kuat benih kedelai dipisahkan kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas, dan dikeringkan dengan oven tipe *Memmert* selama kurun waktu 3 x 24 jam pada suhu 80 °C sampai bobot kering konstan, bobot kering kecambah normal tersebut didapat dengan melakukan pengeringan sampel kecambah normal yang digunakan pada

pengukuran panjang hipokotil pada pengamatan sebelumnya. Pengujian kadar air benih merupakan banyaknya jumlah air yang terkandung di dalam benih.

Pengujian kadar air benih dilakukan dengan metode langsung yaitu dengan cara mengeringkan sebanyak 5 g benih kedelai menggunakan oven tipe *mimmert* pada suhu 80 °C dalam waktu pengovenan 3 x 24 jam.

3.3.2 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan meliputi pengamatan kapur tohor dan viabilitas benih.

3.3.2.1 Kapur Tohor

Kapur tohor merupakan jenis batuan kapur yang berperan sebagai zat pengering udara yang dapat mempertahankan kelembaban relatif udara dalam wadah simpan agar tetap rendah selama penyimpanan. Kapur tohor pada awal penyimpanan benih memiliki warna putih keabu-abuan dan berbentuk bongkahan. Setiap perlakuan penyimpanan benih diberi kapur tohor dengan bobot yaitu $P_1 = 45$ g; $P_2 = 90$ g ; $P_3 = 135$ g ; $P_4 = 180$ g/600 g benih setiap perlakuan. Pergantian kapur dilakukan setiap satu bulan sekali dengan mengamati perubahan kapur tohor yang terjadi dari segi warna, bentuk, dan bobot kapur selama masa simpan benih kedelai. Pergantian kapur dilakukan setiap satu bulan sekali untuk menjaga efektivitas kapur dalam menyerap air dalam wadah simpan (Iswara, 2022).

3.3.2.2 Viabilitas Benih

Viabilitas benih yang akan diamati setiap pada 15, 17, dan 19 bulan pada penelitian ini yaitu daya berkecambah benih (DB), kecepatan perkecambahan (KP), kecambah normal kuat (KNK), panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal kuat, kadar air, dan daya hantar listrik.

3.3.2.2.1 Daya Berkecambah (DB)

Daya berkecambah didapatkan dengan mengamati jumlah kecambah normal pada 3 x 24 jam setelah tanam dan 5 x 24 jam setelah tanam pada setiap satuan percobaan. Pengambilan data hasil uji daya kecambah diambil dari pengujian kecepatan berkecambah. Kriteria kecambah normal yaitu memiliki perkembangan hipokotil yang baik sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya, memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua bagi dikotil, benih tanaman dengan tipe perkecambahan epigeal dikatakan normal apabila panjang akar empat kali panjang benih dan mempunyai perkembangan struktur yang normal, akar primer tumbuh dengan kuat dengan akar-akar sekunder, sedangkan akar seminal sekunder yang tumbuh dengan kuat, 2-3 akar, dan kecambah yang busuk karena infeksi oleh kecambah lain masih dianggap normal, bila bagian-bagian penting dari kecambah ada (Prabhandaru dan Saputro, 2017).

Kecambah dapat dikategorikan sebagai kecambah abnormal bila tidak tumbuh akar primer atau sekunder, jika tumbuh akar tersebut lemah dan pendek, tidak tumbuh daun pertama dan koleoptil tidak berwarna, plumula tumbuh berwarna putih atau membusuk, kecambah rusak, tanpa kotiledon, embrio pecah dan akar primer pendek, kecambah berbentuk cacat, perkembangan lemah atau bagian-bagian penting kedelai kurang seimbang. Kategori kecambah disajikan pada Gambar 6. Satuan daya berkecambah adalah persen (%). Daya berkecambah benih dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

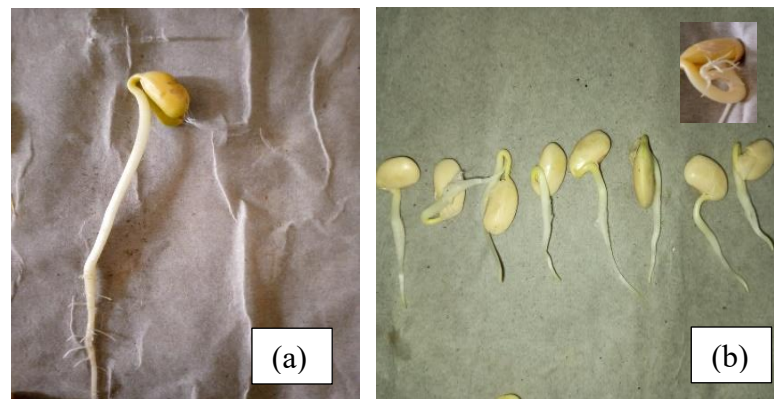
$$DB (\%) = \frac{\Sigma \text{KN Hitungan I} + \Sigma \text{KN Hitungan II}}{100 \text{ Benih}} \times 100\%$$

Keterangan:

DB = Daya berkecambah (%)

Σ KN Hitungan I = Total kecambah normal pengamatan I

Σ KN Hitungan II = Total kecambah normal pengamatan II



Gambar 6. Kategori kecambah: (a) normal dan (b) abnormal.

3.3.2.2.2 Kecepatan Perkecambahan (KP)

Kecepatan perkecambahan (KP) dihitung berdasarkan banyaknya jumlah penambahan persentase kecambah normal per etmal atau kecambah yang muncul selama periode perkecambahan. Kecepatan perkecambahan didapat dari pengamatan tumbuh kecambah normal mulai dari umur 2-5 hari atau 2 x 24 jam setelah tanam hingga 5 x 24 jam setelah tanam setiap hari pada setiap perlakuan dan ulangan. Kecepatan perkecambahan dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

KP = Kecepatan perkecambahan (%/hari)

ΔKN = Persen selisih kecambah normal (%)

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

3.3.2.2.3 Kecambah Normal Kuat (KNK)

Kecambah normal kuat didapatkan dari pengamatan jumlah kecambah yang tumbuh normal sesuai dengan kriteria kecambah normal kuat pada 5 x 24 jam

setelah tanam dari setiap perlakuan dan setiap ulangan. Hasil penelitian terdahulu 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 (%). Kecambah normal kuat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

KNK = Kecambah normal kuat (%)

Σ Kecambah Normal Kuat = Total kecambah normal kuat

3.3.2.2.4 Panjang Hipokotil

Panjang hipokotil diamati dengan cara mengambil secara acak lima sampel kecambah normal dari setiap satuan percobaan dan ulangan sehingga diperoleh 20 sampel secara acak pada setiap perlakuan dari 5 x 24 jam setelah tanam. Panjang hipokotil diukur dari pangkal hipokotil sampai kotiledon dengan menggunakan penggaris. Nilai panjang setiap hipokotil dari seluruh perlakuan dan ulangan yang telah diperoleh kemudian dirata-ratakan. Satuan pengukuran yang digunakan adalah sentimeter (cm).

3.3.2.2.5 Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)

Bobot kering kecambah normal didapatkan dengan mengeringkan sebanyak dua puluh sampel kecambah normal dari setiap satuan percobaan dan ulangan yang digunakan pada pengukuran panjang hipokotil yang dilakukan sebelumnya. Pengukuran dilakukan pada kecambah normal dari uji keserempakan pada hari ke-5 (lima). Pengukuran bobot kecambah tersebut membutuhkan lima sampel dari setiap ulangan sehingga diperoleh 20 sampel secara acak pada setiap perlakuan. Kecambah yang tumbuh normal dipisahkan dari kotiledon, kemudian dibungkus dengan amplop coklat dengan ukuran yang disesuaikan 11 x 23 cm dan

dikeringkan dengan oven tipe *Memmert* pada suhu 80 °C selama 3 x 24 jam atau sampai bobot kecambah konstan. Penimbangan dilakukan dengan timbangan analitik *Ohaus*. Satuan pengamatan bobot kering kecambah normal adalah miligram (mg). Bobot kering kecambah normal kuat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

3.3.2.2.6 Kadar Air

Pengujian kadar air benih dilakukan dengan mengeringkan benih kedelai dari masing-masing perlakuan sebanyak 5 g benih menggunakan oven tipe *Memmert* pada suhu 80 °C selama 3 x 24 jam dalam sebuah amplop yang telah diberi label perlakuan. Kadar air benih diukur dengan metode langsung dengan cara ditimbang setelah pengovenan. Tujuan pengamatan kadar air adalah untuk mengetahui kandungan air dalam benih sebelum dan selama penyimpanan. Pengukuran dilakukan pada masa simpan 15, 17, dan 19 bulan selama sembilan belas bulan masa simpan. Satuan kadar air adalah persen (%). Kadar air benih dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

3.3.2.2.7 Daya Hantar Listrik (DHL)

Daya hantar listrik (DHL) dilakukan untuk mengetahui tingkat kebocoran benih. Nilai yang tertera pada alat *Conductivity Meter* konduktivitas sampel (X) merupakan nilai daya hantar listrik air rendaman benih kedelai yang terbaca pada alat *Conductivity Meter*. 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 $\mu\text{S/cm g}$. Daya hantar listrik dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{DHL } (\mu\text{S/cm g}) = \frac{\text{Konduktivitas sampel} - \text{Blanko}}{5 \text{ g benih}}$$

Keterangan:

DHL = Daya hantar listrik ($\mu\text{S/cm g}$)

Konduktivitas sampel = Nilai daya hantar listrik *conductivity meter*

Blanko = Nilai daya hantar listrik kontrol

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan proporsi kapur tohor meningkatkan kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, dan menurunkan kadar air benih secara linear, tetapi peningkatan besarnya daya berkecambah menurun seiring meningkatnya proporsi kapur. Viabilitas benih rendah dengan daya berkecambah benih 77,80%/ 30 g kapur pada masa simpan 17 dan 19 bulan.

5.2 Saran

Penelitian lanjutan penyimpanan benih dengan uji perbandingan kombinasi proporsi bobot kapur, waktu pergantian kapur, dan pengujian vigor benih di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, C.W., Ramli, M., dan Thamrin, M. 2018. Analisis Efektivitas Kapur Tohor dan Zeolit untuk Peningkatan pH dan Penurunan Kandungan Logam Fe dan Cu pada Pengolahan Air Asam Tambang. *In Prosiding Seminar Nasional Teknologi. Inovasi dan Aplikasi di Lingkungan Tropis*. 9 hlm.
- Adinurani, I.P.G. 2022. *Statistika Non Parametrik (Aplikasi Bidang Pertanian, Manual, dan SPSS)*. Deepublish. Yogyakarta. 187 hlm.
- Andini, S.N., Sari, M.F., Septiana, S., dan Pradana, O.C.P. 2021. Uji Konduktivitas Benih pada Beberapa Genotipe Muatan Kedelai Hitam Generasi Mutan Ketiga (M3). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 3(2), 1-6.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Data produksi kedelai tahun 2021. <http://www.bps.go.id/> diakses pada 28 Oktober 2023.
- Copeland, L.O. and McDonald, M.B. 2001. *Seed Germination in Principles of Seed Science and Technology*. Springer, Boston, MA. 72-123.
- Danaprianta, 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 Agoektan*. 2(1): 53-61.
- Hartawan, R., dan Nengsih, Y. 2012. Kadar Air dan Karbohidrat Berperan Pending dalam Mempertahankan Kualitas Benih Karet. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*. 5 (2) : 103-112.
- Iswara, I. 2022. Respon Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas DEGA-1 terhadap Berbagai Proporsi Kapur Tohor Selama Penyimpanan Empat Bulan. *Skripsi*. 99 hlm.
- Kolo, E. dan Tefa, A. 2016. Pengaruh Kondisi Simpan terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*). *Savana Cendana*. 1(03): 112-115.

- Muhsin, M. dan Tomo, H.S. 2011. Studi Retrofit Produksi Kapur Tohor Skala Menengah untuk Meningkatkan Efisiensi Penggunaan Bahan Bakar dan Mengurangi Pencemaran Udara (Studi Kasus: Industri Kapur Tohor Padalarang). *Jurnal Teknik Lingkungan*. 17(02) : 77-86.
- Ningsih, F., Zubaidah, S., dan Kuswanto, H. 2017. Karakteristik Agronomi Plasmanutraf Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). In *Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*.
- Nurrahman, N. 2015. Evaluasi Komposisi Zat Gizi dan Senyawa Antioksidan Kedelai Hitam dan Kedelai Kuning. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4(3): 89-93.
- Ochandio, D., Bartosik, R., Gaston, A., Abalone, R., dan Barreto, A.A. 2017. Modelling Respiration Rate of Soybean Seeds (*Glycine max (L.)*) in Hermetic Storage. *Journal of Stored Products Research*. 74(1): 36-45.
- Pedersen, P. dan Lauer, J.G. 2004. Response Of Soybean Yield Components to Management System and Planting Date. *Agronomy Journal*. 96(5): 1372–1381.
- Prabhandaru, I. dan Saputro, T.B. 2017. Respon Perkecambahan Benih Padi (*Oryza sativa L.*) Varietas Lokal Sigadis Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. 6(2) 52-57.
- Pramono, E. 2011. Peningkatan Daya Simpan Benih Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*) dengan Kapur Tohor. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV. Universitas Lampung. Lampung. 39 hlm.
- Purwanti, S. 2004. Kajian Suhu Ruang Simpan terhadap Kualitas Benih Kedelai Hitam dan Kuning. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11(1): 22-31.
- Purwanti, S. 2015. Efektivitas Kemasan dan Suhu Ruang Simpan terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*). *Jurnal Agro Sains Tanaman Tropika*. 3(1): 1-7.
- Ramadhani, F., Surahman, M., dan Ernawati, A. 2018. Pengaruh Jenis Kemasan terhadap Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) Varietas Anjasmoro. *Bul. Agrohorti*. 6(1): 21-31.
- Sari, W. dan Faisal, M.F. 2017. Pengaruh Media Penyimpanan Benih terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Padi Pandanwangi. *Agroscience*. 7(2): 300-310.
- Schmidt, L. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis 2000*. PT Gamedia. Jakarta. 530 hlm.

- Staden, J.V., Davey, J.E., and Plessis, L.M. 1975. Lipid Utilization in Viable and Non-Viable *Protea Compacta* Embryos During Germination. *Zeitschrift Fur Pflanzenphysiologie*. 77(2): 113-119.
- Sopian, K. A. 2021. Pengaruh Varietas dan Pelembaban pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycinemax [L.] Merrill*) Pascasimpan Tujuh Belas Bulan. *Jurnal Kelitbangan*. 9(03): 327-327.
- Taliroso, D. 2008. Deteksi Status Vigor Benih Kedelai (*Glycine max (L.) Meirril*) Melalui Metoda Uji Daya Hantar Listrik. Skripsi. 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.
- Tefa, A. 2017. Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa L.*) Selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Savana Cendana*. 2(03): 48-50.
- Yulyatin, A., dan Diratmaja, I. A. 2016. Pengaruh Ukuran Benih Kedelai terhadap Kualitas Benih. *Jurnal Pertanian Agros*. 17(2):166-172.
- Yuniarti, N., Syamsuwida, D., dan Aminah, A. 2013. Dampak Perubahan Fisiologi dan Biokimia Benih Eboni (*Diospyros celebica Bakh.*) selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10(2): 65-71