



Studi Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine Max* [L.] Merrill.) Varietas Dega-1 Pada Berbagai Proporsi Kapur Tohor Dalam Dua Ukuran Wadah Pascasimpan Empat Bulan

Study Viability of Dega-1 Variety Soybean Seeds (*Glycine max* [L.] Merrill.) on Various Proportions of Calcium Oxide in Two Container Sizes After Four-Month Storage

Ermawati^{1*}

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Corresponding Author: ermawati103@gmail.com

Abstract. Soybean seeds are classified as orthodox seeds with high protein content, which makes them susceptible to quality deterioration during storage. Therefore, proper storage methods are required to maintain seed viability until the next planting season. This study aimed to (1) determine the optimum proportion of calcium oxide to maintain soybean seed viability during storage, (2) evaluate the effect of storage container size on seed viability, and (3) examine the interaction between calcium oxide proportion and container size on seed viability. The research was conducted at the Seed and Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung, from July to November 2021. The experiment used a factorial randomized complete block design (5×2) with three replications, resulting in 30 experimental units. The first factor was the proportion of calcium oxide (0.0%, 7.5%, 15.0%, 22.5%, and 30.0%), while the second factor was storage container size (3 L and 5 L). Data were analyzed using Bartlett's test, Tukey's test, and orthogonal comparisons at a 5% significance level. The results showed that different proportions of calcium oxide did not significantly affect seed viability. Similarly, storage container size had no significant effect. Overall, soybean seeds maintained high viability after four months of storage, indicated by high germination percentage (91.29%), maximum growth potential (98.44%), and seedling vigor, along with low moisture content (7.45%) and electrical conductivity. No interaction was observed between calcium oxide proportion and storage container size.

Keywords: Calcium Oxide, Proportions, Soybean Seeds, Storage, Storage Containers

1. Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merril.) merupakan komoditas pangan terpenting di Indonesia setelah padi dan jagung. Kedelai berperan sebagai sumber protein nabati utama untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Kedelai banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan olahan seperti, tempe, tahu, kecap, susu kedelai, tauco dan sebagainya. Kebutuhan nasional kedelai terus-menerus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk. Menurut Direktorat Jenderal Tanaman Pangan (2020), produksi kedelai tahun 2019 sebanyak 424,189 ton biji kering dengan luas lahan 302,783 ha. Produksi tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 2018, pada tahun 2018 produksi kedelai sebanyak 650,000 ton biji kering dengan luas lahan 790,873 ha. Ketidakstabilan produksi kedelai di Indonesia disebabkan oleh adanya penurunan luas panen kedelai yang tidak diimbangi dengan peningkatan produktivitas kedelai. Upaya meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan banyak cara yaitu penggunaan benih bermutu, teknik budidaya, inovasi teknologi, dan penanganan pascapanen diperlukan untuk meningkatkan nilai produksi kedelai. Mutu benih tersebut dipengaruhi oleh penanganan sejak awal budidaya hingga akhir periode simpan. Benih memasuki periode simpan sampai akan digunakan oleh petani di musim tanam berikutnya.

Benih kedelai adalah salah satu benih ortodoks yang memiliki kandungan lemak dan protein yang tinggi, sehingga benih ini tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama. Penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan yang sepanjang mungkin. Faktor yang mempengaruhi penyimpanan benih adalah faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam meliputi viabilitas awal setelah panen, komposisi kimia, dan kadar air benih. Faktor luar meliputi kandungan oksigen, suhu, kelembaban udara, dan bahan kemasan (Justice dan Bass, 2002). Sheeler dan Bianci (1987) dalam Tatipata (2008) mengatakan bahwa protein yang terkandung di dalam benih kedelai dapat sebagai protein cadangan makanan maupun protein membran yang berfungsi sebagai katalis dan transporter. Protein sebagian besar adalah enzim respirasi yang terdapat pada membran dalam mitokondria. Lintasan utama transpor elektron terjadi pada membran dalam mitokondria. Proses transfer elektron dan fosforilasi oksidatif menghasilkan ATP, yaitu senyawa berenergi tinggi yang berperan dalam semua jalur biosintesis maupun perkecambahan (Stryer, 1994) dalam Tatipata (2008). Jika saat proses penyimpanan, respirasi pada lingkungan ruang simpan terus-menerus terjadi diakibatkan oleh suhu dan kelembaban udara yang tinggi, maka protein sebagai cadangan makanan benih termasuk protein akan berkurang. Hal tersebut yang menyebabkan terjadinya deteriorasi benih dan mengakibatkan menurunnya viabilitas benih. Benih yang mengalami kemunduran ditandai dengan aktivitas enzim menurun (dehidrogenase, glutamat dekarboksilase, katalase, peroksidase, fenolase, amilase, sitokrom oksidase) dan respirasi menurun (konsumsi O₂ rendah, produksi CO₂ rendah, produksi ATP rendah). Kemunduran benih tersebut juga berakibat pada penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, penurunan laju respirasi dan meningkatnya nilai konduktivitas.

Penggunaan bahan penyerap uap air di udara pada ruang penyimpanan sangat diperlukan untuk mempertahankan mutu benih agar tidak mengalami deteriorasi benih. Penelitian ini menggunakan bahan desikan jenis kapur tohor, yang dapat menjaga agar benih tetap dalam kondisi kering. Kapur tohor memiliki sifat higroskopis, yaitu dalam keadaan kering bahan tersebut dapat menyerap uap air dari lingkungan di sekitarnya. Penggunaan kapur tohor sangat tergantung pada bobot kapur, ukuran wadah, kualitas kapur, dan sebagainya. Proporsi bobot kapur tohor berdasarkan bobot kapur per bobot benih merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan kondisi simpan yang tepat. Proporsi kapur tohor yang tepat dapat mempertahankan kondisi lingkungan yang aman selama penyimpanan benih, juga dapat mengurangi biaya pelaksanaan dalam penyimpanan benih. Penyimpanan tertutup dengan kapur tohor efektif dalam menjaga viabilitas benih pada penyimpanan dibuka tutup. Wadah

simpan saat dibuka udara akan masuk ke wadah simpan yang menyebabkan kadar air dan kelembaban udara meningkat, setelah ditutup kembali kapur tohor akan menyerap kelebihan uap air tersebut sehingga kondisi kadar air dan kelembaban udara wadah simpan stabil dan tetap aman. Penggunaan 7,5 g CaO/100 g benih pada penyimpanan benih pinus dibuka tutup mampu menjaga viabilitas benih sampai 15 tahun pada suhu $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Schmidt, 2002). Kapur tohor cepat menyerap uap air dari udara dengan mengeluarkan energi panas yang cukup besar, sehingga laju desorpsi benih akan menjadi lambat. Laju desorpsi yang lambat dapat mempertahankan kadar air benih, sehingga viabilitas benih tidak menurun dan benih dapat disimpan lebih lama. Penyimpanan dengan berbagai proporsi kapur tohor diharapkan dapat menjaga efektivitas kapur dalam menyerap air, karena proporsi kapur tohor yang berbeda-beda dapat menciptakan kondisi simpan yang berbeda. Ukuran wadah simpan yang berbeda menentukan ketersediaan oksigen selama penyimpanan.

Konsentrasi O_2 di tempat penyimpanan dapat mempengaruhi metabolisme respirasi di dalam benih. Ukuran wadah yang semakin besar, diduga semakin banyak juga ketersediaan oksigen di dalamnya. Ketersediaan oksigen akan mempengaruhi laju respirasi, respirasi akan lebih lambat jika ketersediaan oksigen di dalam ruang sedikit. Kondisi tersebut dapat menstabilkan hubungan antara kadar air benih dan lingkungan ruang simpan (RH, suhu, O_2 , dan CO_2), sehingga ketersediaan cadangan makanan pada benih masih banyak tersimpan.

Perlakuan wadah simpan berbeda dengan penyimpanan berbagai proporsi kapur tohor diduga dapat menciptakan kondisi simpan yang aman sehingga viabilitas benih tetap tinggi. Wadah simpan plastik yang tertutup dan kapur sebagai pengering udara dalam wadah simpan diduga dapat mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi selama periode penyimpanan. Penggunaan proporsi kapur tohor yang tepat di ukuran wadah simpan tertentu memiliki kelembaban udara yang rendah, kondisi tersebut benih dapat disimpan dengan jangka waktu yang lama karena akan menjaga kadar air benih tetap rendah selama penyimpanan. Penggunaan berbagai proporsi kapur tohor pada wadah simpan berbeda diharapkan mampu menciptakan kondisi simpan yang aman dan mempertahankan viabilitas benih tetap tinggi. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui proporsi kapur tohor tertinggi menghasilkan viabilitas benih optimum selama periode simpan. (2) mengetahui ukuran wadah simpan berbeda menghasilkan viabilitas benih berbeda selama periode simpan. (3) mengetahui viabilitas benih optimum pada proporsi kapur tohor tertinggi dalam ukuran wadah berbeda selama periode simpan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juli sampai Nopember 2021. Lokasi penelitian berada di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bahan yang digunakan adalah benih kedelai Varietas Dega-1 yang didapat dari Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lembang, Bandung Jawa Barat, air, kapur tohor dan bahan kemas plastik *polyethylene*, aquades digunakan untuk merendam benih untuk uji daya hantar listrik (DHL), kertas label, karet gelang, amplop, dan substrat kertas merang. Alat yang digunakan adalah alat pengempa kertas, wadah kue, karet, *sprayer*, *conductivity meter*, timbangan elektrik dan analitik, oven, germinator IPB 73-2A/B, penggaris, gunting, nampan, wadah penyimpanan plastik, kawat, *alluminium foil* dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yaitu perlakuan disusun secara faktorial (5×2) dengan tiga ulangan sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Faktor pertama adalah proporsi kapur tohor (B) terdiri dari 0,0% (b0) ; 7,5% (b1) ; 15,0% (b2) ; 22,5% (b3) dan 30,0% (b4). Faktor kedua adalah wadah simpan (W) terdiri dari wadah simpan volume 3 liter (w1) dan wadah simpan volume 5 liter (w2). Homogenitas ragam perlakuan diuji dengan uji

Barlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Bila asumsi anara terpenuhi dilakukan analisis ragam pemisahan nilai tengah perlakuan dengan uji perbandingan ortogonal pada taraf 5%.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Varietas Dega-1 dipanen pada 22 Mei 2021 yang diperoleh dari produsen benih Unit Pengelola Benih Sumber (UPBS) Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Lembang, Bandung, Jawa Barat. Benih yang digunakan telah diuji laboratorium kemudian disimpan dalam ruangan pada suhu 22 °C dengan bahan kemas plastik dan dilapisi karung plastik. Benih yang akan disimpan terlebih dahulu diukur kadar air dan diuji daya kecambah awalnya. Pengukuran kadar air dilakukan secara langsung yaitu menggunakan oven tipe *memmert* dengan suhu 105 °C dan waktu pengovenan selama 24 jam. Kadar air awal benih sebelum perlakuan kapur tohor dan wadah simpan berbeda yaitu 7,5%. Pengujian daya kecambah awal benih dilakukan sebelum perlakuan dengan menggunakan uji kecepatan perkecambahan (UKP) yaitu dengan menanam benih sebanyak 100 butir benih dengan empat ulangan pada kertas merang lalu digulung dan diletakkan di *germinator* tipe IPB 73 2A/2B. Persentase daya berkecambah awal benih sebelum penyimpanan yaitu 93%. Penelitian dilanjutkan oleh peneliti dengan penyimpanan benih kedelai yang dikemas plastik *polyethylene* dan diletakkan di atas kawat pembatas yang berisi kapur tohor di wadah plastik berukuran tiga dan lima liter. Suhu dan kelembaban wadah simpan semua perlakuan diukur setiap hari pukul 10.00 WIB dengan *hygrometer* tipe HTC-1. Rata-rata suhu dan kelembaban selama empat bulan pada wadah simpan yaitu yaitu 27,75 °C dan 37,74% (w1); 26,54 °C dan 37,91% (w2), sedangkan pada proporsi kapur yaitu 26,91 °C dan 38,02% (b0); 26,56°C dan 38,09% (b1); 26,47 °C dan 37,74% (b2); 26,42 °C dan 37,54% (b3); 26,18 °C dan 37,54% (b4).

Persiapan kapur tohor diawali dengan menimbang kapur tohor terlebih dahulu yaitu 0,0 g (b0); 7,5 g (b1); 15,0 g (b2); 22,5 g (b3); dan 30,0 g (b4) per 100 g benih tiap satuan percobaan yang ditimbang dengan timbangan elektrik. Perlakuan pada 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 (%) yaitu 0,0 % (b0); 7,5 % (b1); 15,0 % (b2); 22,5 % (b3); dan 30,0 % (b4). Setiap perlakuan benih yang dibutuhkan 500 g. Proporsi 0,0% (b0) berasal dari (0,0 g x 5) kapur/ (100 g x 5) benih = 0,0 g kapur/500 g benih dan seterusnya. Kapur tohor diganti setiap satu bulan sekali untuk menjaga efektivitas kapur dalam wadah simpan selama penyimpanan. Wadah simpan yang digunakan untuk penyimpanan benih kedelai yaitu boks plastik dengan ukuran tiga dan lima liter. Wadah penyimpanan plastik terdiri dari tiga kelompok berbeda yang diberi label pada masing-masing perlakuan dan diletakkan sesuai dengan tata letak percobaan. Urutan pelaksanaan penyimpanan benih di wadah simpan yaitu kapur tohor sesuai dengan proporsi kapur masing-masing perlakuan diletakkan di bagian dasar wadah kemudian dilapisi kawat berukuran 10 x 10 cm untuk wadah tiga liter (diameter 16 cm) dan ukuran 12 x 12 cm untuk wadah lima liter (diameter 20 cm) sebagai pembatas agar benih tidak terkena langsung dengan kapur tohor. Benih kedelai dengan bobot 500 gram dikemas dengan plastik *polyethylene* berukuran 15 x 30 cm diletakkan di atas kawat pembatas tersebut kemudian wadah simpan ditutup. Wadah yang sudah berisi bahan penelitian lalu diberi label dan diletakkan sesuai dengan pengacakan yang tertera pada tata letak percobaan, 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. Rata-rata suhu dan kelembaban udara selama empat bulan pada wadah simpan yaitu yaitu 27,75 °C dan 37,74% (w1); 26,54 °C dan 37,91% (w2), sedangkan pada proporsi kapur yaitu 26,91 °C dan 38,02% (b0); 26,56 °C dan 38,09% (b1); 26,47 °C dan 37,74% (b2); 26,42°C dan 37,54% (b3); 26,18 °C dan 37,54% (b4). Pengujian benih dilakukan setiap bulan selama empat bulan penyimpanan. Penyimpanan dilakukan dari Juli sampai Nopember 2021.

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. Subtrat 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 subtrat 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.

Kecepatan perkecambahan adalah suatu peubah sebagai tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih. Pengukuran kecepatan perkecambahan didapatkan dari uji kecepatan perkecambahan. Pengukuran kecepatan perkecambahan benih dilakukan mulai hari ke-2 sampai hari ke-5 dari setiap perlakuan. Kecepatan tumbuh benih dihitung berdasarkan jumlah penambahan presentase kecambah normal per etmal (Sadjad *et al.*, 1999).

Daya berkecambah benih diukur berdasarkan jumlah kecambah normal. Pengamatan daya berkecambah dilakukan pada hari ke-3 dan hari ke-5 setelah tanam (ISTA, 2010). Kriteria kecambah normal menurut Sutopo (2012), yaitu kecambah yang 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, pertumbuhan epikotil sempurna 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, akar primer yang pendek, kecambah yang bentuknya cacat, perkembangannya lemah, plumula yang terputar, bagian hipokotil, epikotil, dan kotiledon membengkok, kecambah yang lunak, koleoptil yang pecah atau tidak mempunyai daun, dan kecambah yang kerdil.

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.

Potensi tumbuh maksimum didapatkan dari pengamatan keserempakan perkecambahan, dihitung dengan cara mengamati/menghitung seluruh benih yang berkecambah baik normal maupun abnormal (kecuali benih mati) pada hari ke-5 setelah tanam dari setiap perlakuan. Satuan potensi tumbuh maksimum dinyatakan dalam persen (%).

Kecambah normal kuat adalah suatu peubah sebagai tolok ukur vigor kekuatan tumbuh benih. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa kriteria kecambah normal kuat yaitu panjang kecambah lebih dari 2 cm, hipokotil tumbuh baik dan tegak. Kecambah normal kuat diukur pada kecambah hasil uji keserempakan perkecambahan benih (UKsP) yaitu dengan dihitung persentase kecambah normal kuat dari seluruh benih yang ditanam pada hari ke-5.. Satuan pengamatan kecambah normal kuat adalah persen (%).

Panjang hipokotil diukur pada kecambah hasil uji keserempakan perkecambahan benih (UksP) dari 20 sampel pada empat gulungan yang diambil secara acak setiap perlakuan. 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).

Bobot kering kecambah normal adalah rata-rata bobot kering dari 20 sampel kecambah normal diambil masing-masing pada setiap perlakuan. Pengukuran dilakukan pada kecambah normal uji keserempakan perkecambahan pada hari ke-5 setelah tanam. Kecambah yang tumbuh dengan normal dipisahkan dari kotiledon, kemudian dimasukkan ke dalam amplop coklat ukuran 11 x 23 cm. Amplop coklat tersebut dimasukkan ke dalam oven tipe *Memmert* dengan suhu 80 °C selama 3 x 24 jam sampai mencapai bobot kering konstan. Penimbangan dilakukan dengan menggunakan timbangan analitik tipe *Ohaus*. Bobot kering kecambah normal dinyatakan dalam satuan milligram (mg).

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 di-tare 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 kadar air benih dilakukan untuk mengetahui kandungan air dalam benih sebelum dan selama penyimpanan. Pengukuran dilakukan setiap bulan selama empat bulan penyimpanan. Satuan kadar air adalah persen (%).

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 alat konduktometer *WTW Tetracon 325*. 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. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa respons daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, kadar air, dan daya hantar listrik pascasimpan empat bulan belum menunjukkan penurunan secara linier maupun kuadrat pada perbedaan wadah simpan tiga liter (w1) dan lima liter (w2) juga proporsi kapur tohor 0,0% (b0); 7,5% (b1); 15,0% (b2); 22,5% (b3); dan 30,0% (b4).

Respons daya berkecambah pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan pascasimpan empat bulan begitu juga dengan variabel potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, dan kecambah normal kuat menunjukkan

hasil yang tidak berbeda (Tabel 1). Rata-rata nilai daya berkecambah pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 91,33% dan 90,53%; juga pada proporsi kapur tohor yaitu b0 = 89,67%; b1 = 90,67; b2 = 90,67%; b3 = 91,83% dan b4 = 91,83% (Tabel 2).

Tabel 1. Perbandingan ortogonal daya berkecambah (%), potensi tumbuh maksimum (%), kecepatan perkecambahan (%/hari), dan kecambah normal kuat (%) pascasimpan empat bulan

Perbandingan Ortogonal	DB		PTM		KP		KNK	
	Q	F-hit.	Q	F-hit.	Q	F-hit.	Q	F-hit.
<u>Wadah Simpan (W)</u>								
<u>Proporsi Kapur (B)</u>								
<u>W</u>								
p1 : w1 vs w2	-12,00	tn	-4,00	tn	-3,72	tn	-5,00	tn
<u>B</u>								
p2 : B - Linier	33,00	tn	10,00	tn	6,45	tn	11,00	tn
p3 : B - Kuadratik	-5,00	tn	-4,00	tn	3,15	tn	-3,00	tn
<u>W x B</u>								
p4 : p1 x p2	-13,00	tn	-8,00	tn	-2,75	tn	-7,00	tn
p5 : p1 x p3	1,00	tn	-10,00	tn	2,42	tn	11,00	tn

Keterangan: tn = Tidak berbeda pada α 5%

Tabel 2. Rata-rata daya berkecambah (%), potensi tumbuh maksimum (%), kecepatan perkecambahan (%/hari), dan kecambah normal kuat (%) pascasimpan empat bulan.

Perlakuan	DB	PTM	KP	KNK
<u>Wadah simpan (W)</u>				
wadah tiga liter	91,33	98,40	25,16	84,67
wadah lima liter	90,53	98,13	24,91	84,33
Rata-rata	90,93	98,27	25,04	84,50
<u>Proporsi kapur (B)</u> (%)				
0,0%	89,67	97,83	24,80	84,00
7,5%	90,67	98,17	25,15	84,50
15,0%	90,67	98,33	24,80	84,50
22,5%	91,83	98,50	25,07	84,67
30,0%	91,83	98,50	25,38	84,83
Rata-rata	90,93	98,27	25,04	84,50

Rata-rata nilai potensi tumbuh maksimum pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 98,40% dan 98,13%; juga pada proporsi kapur tohor yaitu b0 = 97,83%; b1 = 98,17%; b2 = 98,33%; b3 = 98,50% dan b4 = 98,50% (Tabel 2). Rata-rata nilai kecepatan perkecambahan pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 25,16%/hari dan 24,91%/hari; juga pada proporsi kapur tohor yaitu b0 = 24,80%/hari; b1 = 25,15%/hari; b2 = 24,80%/hari; b3 = 25,07%/hari dan b4 = 25,38%/hari (Tabel 2). Rata-rata nilai kecambah normal kuat pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 84,67% dan 84,33%; juga pada proporsi kapur tohor pascasimpan empat bulan yaitu b0 = 84,00%; b1 = 84,50%; b2 = 84,50%; b3 = 84,67% dan b4 = 84,83% (Tabel 2). Hasil penelitian menunjukkan viabilitas benih tinggi pada berbagai proporsi kapur tohor dan dua ukuran wadah simpan. Hal ini ditunjukkan daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, bobot kering kecambah normal, kadar air, dan daya hantar listrik yang tidak berbeda pascasimpan empat bulan. Respons panjang hipokotil pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan

pascasimpan empat bulan begitu juga pada variable bobot kering kecambah normal, kadar air dan daya hantar listrik menunjukkan hasil yang tidak berbeda (Tabel 3). Rata-rata nilai panjang hipokotil pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 8,60 cm dan 8,57 cm; juga pada proporsi kapur tohor pascasimpanempat bulan yaitu b0 = 8,47 cm; b1 = 8,58 cm; b2 = 8,66 cm; b3 = 8,48 cm dan b4 = 8,74 cm (Tabel 4).

Tabel 3. Perbandingan ortogonal panjang hipokotil (cm), bobot kering kecambah normal (mg), kadar air (%), dan daya hantar listrik (μ S/cm g) pascasimpan empat bulan

Perbandingan Ortogonal	PH		BKKN		KA		DHL	
Wadah simpan (W)	Q	F-hit.	Q	F-hit.	Q	F-hit.	Q	F-hit.
<u>W (L)</u>								
p1 : w1 vs w2	-0,50	tn	3,36	tn	1,71	tn	-5,00	46,72
<u>B (%)</u>								
p2 : B - Linier	2,75	tn	-15,46	tn	-4,82	tn	11,00	-186,84
p3 : B - Kuadratik	0,22	tn	-3,06	tn	-1,30	tn	-3,00	50,60
<u>W x B</u>								
p4 : p1 x p2	-1,18	tn	6,50	tn	1,12	tn	-7,00	-97,90
p5 : p1 x p3	0,75	tn	-11,55	tn	2,77	tn	11,00	-79,40

Keterangan: tn = Tidak berbeda pada α 5%

Tabel 4. Rata-rata panjang hipokotil (cm), bobot kering kecambah normal (mg), kadar air (%), dan daya hantar listrik (μ S/cm g) pascasimpan empat bulan

Perlakuan	PH	BKKN	KA	DHL
<u>Wadah simpan (W)</u>				
wadah tiga liter	8,60	31,60	7,53	171,62
wadah lima liter	8,57	31,83	7,64	174,74
Rata-rata	8,59	31,71	7,59	173,18
<u>Proporsi kapur (B) (%)</u>				
0,0%	8,47	32,33	7,74	178,92
7,5%	8,58	31,84	7,63	179,71
15,0%	8,66	31,24	7,65	170,03
22,5%	8,48	32,38	7,54	168,03
30,0%	8,74	30,77	7,38	169,20
Rata-rata	8,59	31,71	7,59	173,18

Respons bobot kering kecambah normal pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan pascasimpan empat bulan (Tabel 3). Rata-rata nilai bobot kering kecambah normal pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 31,60 mg dan 31,83 mg. Sedangkan pada proporsi kapur tohor b0 = 32,33 mg; b1 = 31,84 mg; b2 = 31,24 mg; b3 = 32,38 mg dan b4 = 30,77 mg (Tabel 4).

Respons kadar air pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan pascasimpan empat bulan (Tabel 3). Rata-rata nilai kadar air pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 7,53% dan 7,64%; juga pada proporsi kapur tohor yaitu b0 = 7,74%; b1 = 7,63%; b2 = 7,65%; b3 = 7,54% dan b4 = 7,38% (Tabel 4).

Respons daya hantar listrik pada berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih tidak bergantung pada dua ukuran wadah simpan pascasimpan empat bulan (Tabel 3). Rata-rata nilai daya hantar listrik pada wadah simpan w1 dan w2 pascasimpan empat bulan yaitu 171,62 μ S/cm

g dan 174,74 $\mu\text{S}/\text{cm g}$; juga pada proporsi kapur tohor pascasimpanempat bulan yaitu $b_0 = 178,92 \mu\text{S}/\text{cm g}$; $b_1 = 179,71 \mu\text{S}/\text{cm g}$; $b_2 = 170,03 \mu\text{S}/\text{cm g}$; $b_3 = 168,03 \mu\text{S}/\text{cm g}$ dan $b_4 = 169,20 \mu\text{S}/\text{cm g}$ (Tabel 4).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan ukuran wadah simpan, dan proporsi kapur tohor maupun interaksinya tidak berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan, yaitu daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil dan bobot kering kecambah normal tinggi, sedangkan kadar air dan daya hantar listrik rendah

Viabilitas benih tinggi yang dihasilkan dari perlakuan berbagai proporsi kapur tohor 0,0; 7,5; 15,0; 22,5; dan 30,0% tidak berbeda pascasimpan empat bulan. Hasil tersebut ditunjukkan daya berkecambah sebesar 91,29% dan potensi tumbuh maksimum sebesar 98,44%. Penyimpanan terkontrol dengan menggunakan kapur tohor dari tanpa kapur sampai proporsi kapur tertinggi (30,0%), kedua variabel diatas dapat dipertahankan tinggi.

Penggunaan kapur tohor yang bersifat higroskopis sebagai zat pengering udara mempunyai kemampuan untuk menyerap uap air di lingkungan wadah simpan. Kondisi ini dapat mempertahankan keseimbangan antara kadar air benih (7,4%) di ruang simpan pada suhu dan kelembaban terkontrol yaitu 26,91°C dan 38,02% (b_0); 26,56°C dan 38,09% (b_1); 26,47 °C dan 37,74% (b_2); 26,42 °C dan 37,54% (b_3) serta 26,18 °C dan 37,54% (b_4) pada kondisi tersebut benih aman disimpan selama empat bulan. Hasil ini tidak berbeda dengan proporsi 7,5% sampai 30,0%. Hal ini diduga kadar air awal disimpan 7,5%, kadar air ini aman jika disimpan dalam wadah tertutup. Menurut Schwass (1973) dikutip oleh Sutopo (1985) menyatakan bahwa benih kedelai dengan kandungan air 14% tidak tahan disimpan lebih dari tiga bulan pada temperatur 30 °C, tetapi bila kandungan airnya diturunkan sampai 9% pada kondisi sama maka benih kedelai tersebut mampu mempertahankan viabilitasnya selama setahun. Kapur tohor adalah bahan yang diperlukan untuk menjaga agar benih tetap dalam kondisi kering; jika kelembaban lebih tinggi dari 60% dan suhu lebih besar dari 30 °C maka benih akan mengalami kerusakan membran serta kemunduran benih lebih cepat, maka di wadah simpan benih perlu ditambahkan bahan desikan berupa kapur tohor. Penggunaan kapur tohor bersifat higroskopis sehingga dapat menyerap uap air dalam wadah simpan benih sehingga uap air di sekitar benih rendah baik bahan kemasan kekuatan tinggi sampai rendah (Kuswanto, 2003).

Selama penelitian, kapur tohor yang digunakan diganti setiap 30 hari sekali sehingga kemampuan kapur tohor dalam menjaga kondisi penyimpanan benih masih optimal. Pendapat Chang dan Tikkanen (1988) menyebutkan bahwa batu kapur tohor berbentuk bongkahan berwarna putih, dan mempunyai umur simpan yang relatif pendek yaitu sekitar 60 hari. Selama penyimpanan, CaO akan berubah sedikit demi sedikit menjadi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang berbentuk bubuk putih karena bereaksi dengan uap air yang ada di udara, terutama pada wadah simpan yang sering dibuka-tutup. Daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum yang tinggi ini juga dapat dipertahankan di wadah simpan tanpa kapur (kontrol) berarti pada penyimpanan yang tertutup kadar air yang dihasilkan tetap aman. Hal tersebut sangat menentukan viabilitas benih tinggi dapat dipertahankan selama penyimpanan benih. Penyimpanan tertutup ini sangat menentukan keseimbangan antara kadar air benih (faktor internal) dan kelembaban udara di wadah simpan pada suhu konstan. Menurut Copeland dan McDonald (2001), pada suhu konstan terjadi keseimbangan kadar air benih dan kelembaban udara sebesar 8-14% dan 55-75% bersifat linier yang berarti peningkatan kelembaban udara menyebabkan peningkatan kadar air dalam wadah dan sebaliknya.

Penyimpanan benih selama empat bulan kadar air stabil rata-rata 7,4%, selain menggunakan cara simpan terkontrol dengan kapur tohor juga adanya penggunaan kemasan yang kedap air dan

udara. Bahan kemasan yang berkualitas baik mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan. Bahan kemasan pada penelitian ini menggunakan jenis *polyethylene*. *Polyethylene* bersifat resisten terhadap kelembaban, dapat ditutup rapat dengan sistem perekat, tahan pecah, dan tahan robek (Rahayu dan Widajati, 2007). Menurut Nurisma (2015), daya berkecambah pada kemasan simpan toples plastik, kemasan plastik dan kemasan kaleng setelah disimpan selama empat bulan masih tinggi, diatas 90%. Hal ini karena pengaruh luar (lingkungan) dapat diminimalkan sehingga proses deteriorasi dapat ditekan. Benih tidak langsung terkena udara dari lingkungan luar sehingga kondisi ini diharapkan mendukung benih aman disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Kadar air dan kelembaban pada suhu yang tidak berfluktuasi selama penyimpanan dapat menekan laju respirasi benih di wadah simpan, berarti cadangan makanan dalam benih yang digunakan sebagai substrat respirasi berjalan lambat. Hasil ini didukung bobot kering kecambah normal yang tinggi sebesar 32,53 mg pada semua proporsi bobot kapur tohor per bobot benih. Laju metabolisme perkecambahan membutuhkan substrat respirasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Rakatika dan Hernawati (2014) yang menyatakan bahwa ketersediaan oksigen mempengaruhi laju respirasi kecambah. Penyimpanan benih tertutup ketersediaan oksigen terbatas, bila suhu stabil dapat menekan laju respirasi sehingga cadangan makanan dalam benih cukup tinggi sebagai substrat energi perkecambahan. Bobot kering kecambah normal tinggi sebagai indikator cadangan makanan dalam benih tersedia cukup selama berlangsung proses perkecambahan benih. Kondisi tersebut mendukung laju perkecambahan benih berjalan cepat sampai mencapai pertumbuhan kecambah normal yang ditunjukkan kecambah normal kuat (84,72%), kecepatan perkecambahan (25,29%), dan panjang hipokotil (8,78 cm) yang tinggi.

Viabilitas benih tinggi hasil penelitian ini juga ditunjukkan nilai daya hantar listrik yang rendah sebesar 165,13 $\mu\text{S}/\text{cm g}$ dan daya berkecambah 91,29%. Hasil penelitian Irsan (2021) menyatakan bahwa viabilitas benih tinggi pada beberapa bahan kemasan di wadah simpan dengan kapur tohor pascasimpan 12 bulan dengan nilai daya hantar listrik sebesar 224,02 $\mu\text{S}/\text{cm g}$ dan daya berkecambah sebesar 86,52%. Daya hantar listrik yang rendah sebagai indikator laju kemunduran benih berjalan lambat, berarti vigor benih masih tinggi, karena kebocoran elektrolit benihnya rendah sehingga memiliki integritas membran yang baik.

Perbedaan ukuran wadah simpan menghasilkan viabilitas tidak berbeda pada kondisi simpan dengan kapur tohor. Viabilitas benih tinggi dihasilkan tidak berbeda dari wadah simpan tiga dan lima liter pada kondisi simpan tanpa kapur tohor maupun berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih. Penyimpanan tertutup pada suhu konstan, terjadi keseimbangan antara kadar air benih dan kelembaban udara yang tercapai sehingga benih dalam kondisi yang aman disimpan pada nilai tertentu dua variabel tersebut. Selama penelitian rata-rata suhu dan kelembaban selama empat bulan pada wadah simpan yaitu 27,75 °C dan 37,74% (w1); 26,54 °C dan 37,91% (w2), kondisi ini mendukung benih aman disimpan. Ukuran wadah simpan berbeda yaitu tiga dan lima liter diduga berhubungan dengan ketersediaan oksigen di dalam wadah simpan juga berbeda. Justice dan Bass (2002) menyatakan bahwa respirasi adalah proses oksidasi, semakin lama berlangsungnya respirasi, semakin banyak cadangan makanan yang digunakan. Proses respirasi terjadi dengan bantuan O₂ serta menghasilkan karbondioksida (CO₂). Pada sistem tertutup, akumulasi CO₂ dapat membuat respirasi berjalan lambat. Hal tersebut menyebabkan keadaan CO₂ dalam penyimpanan meningkat sehingga respirasi berjalan lambat dan cadangan makanan masih banyak tersimpan. Ketersediaan O₂ yang berbeda dari ukuran wadah simpan tiga dan lima liter menghasilkan viabilitas benih masih tinggi yang ditunjukkan daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, panjang hipokotil, dan bobot kering kecambah normal tinggi sedangkan daya hantar listrik

dan kadar air yang rendah. Kondisi lingkungan simpan yang mencapai keseimbangan higroskopis, walaupun ketersediaan oksigen berbeda pada suhu yang tidak berfluktuasi, laju respirasi berjalan lambat dan viabilitas benih dapat dipertahankan tinggi. Peran bahan kemasan yang kedap air dan udara juga dapat melindungi benih terkena langsung lingkungan sekitarnya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada interaksi berbagai proporsi bobot kapur tohor per bobot benih dan ukuran wadah simpan dalam mempengaruhi viabilitas benih kedelai pascasimpan empat bulan. Hal ini diduga viabilitas benih tinggi karena tidak ada interaksi antara faktor internal (kadar air benih) dan faktor eksternal (suhu, RH, oksigen dan bahan kemasan) yang menyebabkan kerusakan benih.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Respons viabilitas benih kedelai pada proporsi kapur tohor 0,0; 7,5; 15,0; 22,5; dan 30,0% tidak berbeda pascasimpan empat bulan.
2. Respons viabilitas benih kedelai pada wadah simpan tiga dan lima liter tidak berbeda pascasimpan empat bulan.
3. Respons viabilitas benih pada proporsi kapur tohor juga ukuran wadah simpan menghasilkan viabilitas benih tetap tinggi ditunjukkan rata-rata daya berkecambah (91,29%), potensi tumbuh maksimum (98,44%), kecepatan perkecambahan (25,28%/hari), kecambah normal kuat (84,73%), panjang hipokotil (8,78 cm), dan bobot kering kecambah normal (32,53 mg) tinggi sedangkan kadar air (7,45%) dan daya hantar listrik (165,13 $\mu\text{S}/\text{cm g}$) rendah pascasimpan empat bulan.
4. Respons viabilitas benih pada berbagai proporsi kapur tohor tidak bergantung pada ukuran wadah simpan.

Daftar Pustaka

- Chang, R. dan Tikkanen, W. 1988. *The Top Fifty Industrial Chemicals* Random House. New York. USA. 191 hlm.
- Copeland, O. dan McDonald, M.B. 2001. *Principles of Seed Science and Technology*. 4th edition. Kluwer Academic Publishers. London. 481 pp.
- Dirjen Tanaman Pangan. 2020. *Laporan Tahunan Direktorat Jenderal Tanaman Pangan Tahun 2019*. Dirjen Tanaman Pangan. Kementerian Pertanian. Jakarta. 169 hlm.
- Irsan, M.A. Studi Bahan Kemasan pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Selama Periode Simpan di Ruang Simpan dengan Kapur Tohor. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 100 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*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 472 hlm.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan, Pengemasan, dan Penyimpanan Benih*. Kanisius. Yogyakarta. 103 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 Terapan*. 15(3): 183-190.
- Rahayu, E. dan E. Widajati. 2007. Pengaruh Kemasan, Kondisi Ruang Simpan dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Caisin (*Brassica chinensis* L.). *Bul. Agron*. 35(3): 191–196.
- Rakatika, R.R. dan D. Hernawati. 2014. Perbedaan Konsumsi Oksigen (O₂) pada Proses Respirasi Kecambah. *Penelitian Internal*. (1): 1-7.

- Sadjad, S., Murniati, E., dan Ilyas, S. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*. Grasindo. Jakarta. 185 hlm.
- Schmidt, L. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis 2000*. PT Gramedia. Jakarta. 530 hlm.
- Sutopo, L. 1985. *Teknologi Benih*. CV Rajawali. Jakarta. 247 hlm.
- Sutopo, L. 2012. *Teknologi Benih*. Cetakan Ke-8. Rajawali Pers. Jakarta. 238 hlm.
- Tatipata, A. 2008. Pengaruh Kadar Air Awal, Kemasan dan Lama Simpan terhadap Protein Membran dalam Mitokondria Benih Kedelai. *Bul. Agron.* 36(1): 8-16.