

PENENTUAN RASIO DAN DURASI MATRICONDITIONING DENGAN VERMICOMPOST UNTUK MENINGKATKAN MUTU BENIH KEDELAI (*Glycine max* L. Merr.)

Dewi Rahmawati Intan Permatasari^{1*}, Adhisty Puri Damayanti¹, [Adhisty Puri Damayanti¹](#), Satriyas Ilyas², Abdul Qadir², Siti Mardhika Sari³, Achmad Fatchul Aziez³, Teguh Supriyadi³, Sapto Priyadi³, ~~Adhisty Puri Damayanti¹~~

¹Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Tunas Pembangunan
Jl. Balekambang Lor No. 1 Manahan, Banjarsari, Surakarta

²Departemen Agronomi dan Hortikultura, Institut Pertanian Bogor
Jalan Raya Dramaga, Kampus IPB Dramaga, Kabupaten Bogor

³Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tunas Pembangunan
Jl. Balekambang Lor No. 1 Manahan, Banjarsari, Surakarta
email : dewirahmawatiip@gmail.com

Submitted : 8 Oktober 2025

Accepted : 16 Oktober 2025

Approved : 20 Oktober 2025

ABSTRAK

Karakteristik benih kedelai yang cepat mengalami kemunduran selama penyimpanan menjadi faktor pembatas penyediaan benih kedelai bermutu tinggi. Invigorasi merupakan metode yang dapat meningkatkan perkecambahan benih yang telah mengalami kemunduran. Invigorasi benih dapat dilakukan dengan menerapkan teknik penyerapan air secara terkontrol menggunakan media padat lembab disebut *matricconditioning*. Bahan padat yang dapat dimanfaatkan salah satunya yaitu *vermicompost*. *Vermicompost* adalah bahan aktif hasil penguraian bahan organik yang dibantu oleh cacing dan mikroorganisme lain. Kandungan hara yang lengkap di dalam *vermicompost* dapat menjadi masukan nutrisi yang baik untuk perkecambahan benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis pemanfaatan *vermicompost* yang tepat sebagai bahan *matricconditioning* dalam meningkatkan mutu fisiologis benih kedelai. Percobaan disusun secara Faktorial-RAL (Rancangan Acak Lengkap) dua faktor dan empat ulangan. Faktor pertama adalah rasio *priming* benih (g) : *vermicompost* (g) : air (ml) yaitu 12:14:12 (R1), 12:14:13 (R2), 12:14:14 (R3), dan kontrol atau tanpa dilakukan *priming* (R0). Faktor kedua adalah durasi *priming* yaitu 6 jam (D1), 12 jam (D2), 18 jam (D3), dan kontrol atau tanpa dilakukan *priming* (D0). Percobaan menggunakan benih kedelai varietas Argomulyo dengan daya berkecambah awal 70-79%. Metode terbaik invigorasi *vermicompost priming* dengan rasio 12:14:12 dan diinkubasi pada suhu ruang (25±2 °C dan RH 65-70%) selama 18 jam.

Kata Kunci: [a](#)Argomulyo, invigorasi, perkecambahan, *priming*

ABSTRACT

The rapid deterioration of soybean seeds during storage severely limits the availability of high-quality planting stock. Seed invigoration, specifically through *matricconditioning*, a technique involving controlled hydration using a moist solid medium, offers a method to improve the germination capacity of aged seeds. This study was thus designed to ascertain the optimal dosage of *vermicompost* utilization as a *matricconditioning* agent for improving the physiological quality of soybean seeds. *Vermicompost*, the product of organic matter decomposition, provides a comprehensive nutrient profile that may enhance seed physiological quality. The research aimed to determine the optimal *vermicompost* dosage for improving soybean seed physiological quality. A two-factor Factorial Completely Randomized Design (CRD) with four replications was employed. The factors were the *priming* ratio seed (g): *vermicompost* (g): water (ml) at four levels R0 (control), R1 (12:14:12), R2 (12:14:13), R3 (12:14:14) and *priming* duration four levels: D0 (control), D1 (6 hours), D2 (12 hours), D3 (18 hours). The experiment used Argomulyo cultivar seeds (initial germination 70-79%). Results indicated that the most effective invigoration treatment utilized the *vermicompost priming* ratio of 12:14:12 and an incubation period of 18 hours at ambient conditions (25±2 °C).

Keywords: [a](#)Argomulyo, germination, invigoration, *priming*

PENDAHULUAN

Kedelai termasuk komoditas strategis di Indonesia setelah padi dan jagung. Kedelai dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati. Rata-rata produktivitas kedelai nasional di Indonesia pada tahun 2023 sekitar 14,56 kuintal/ha (BPS, 2024). Produksi kedelai dari tahun 2018–2022 terus mengalami penurunan, dari 650.000 ton menjadi 301.518 ton. Pemenuhan kebutuhan kedelai dalam negeri mengalami kendala akibat terbatasnya ketersediaan benih kedelai bermutu tinggi untuk

meningkatkan produktivitas kedelai. Faktor pembatas produksi kedelai di daerah tropis adalah cepatnya kemunduran benih selama penyimpanan. Kondisi penyimpanan menjadi kunci utama untuk mempertahankan mutu benih. Benih yang telah mengalami kemunduran dapat kembali ditingkatkan performanya melalui teknik invigorasi. Invigorasi benih merupakan metode peningkatan perkecambahan benih yang dilakukan sebagai perlakuan sebelum tanam untuk mengaktifkan sistem metabolisme di dalam benih sehingga benih siap berkecambah tetapi tidak sampai memunculkan radikula (Ilyas, 2005). Secara umum teknik invigorasi terdiri dari penyerapan air terkontrol dan tidak terkontrol. Penyerapan air ke dalam benih sehingga benih menjadi lembab (*seed priming*) terbagi menjadi tiga fase. Pertama, benih mengalami imbibisi atau masuknya air ke dalam benih. Kedua, aktivasi sistem metabolisme di dalam benih. Ketiga, terjadi perkembangan dan pembelahan sel (Bradford, 1995).

Metode invigorasi dengan penyerapan air secara terkontrol dibedakan menjadi dua, yaitu *osmoconditioning* dan *matricconditioning* (Ilyas, 2012). *Matricconditioning* atau *matrix-priming* adalah perlakuan pelembaban benih dengan media padat lembab. Pedrini *et al.*, (2020) menyatakan, media padat yang dapat digunakan antara lain kompos, tanah liat, *peat*, pasir, vermikulit. Pada beberapa kondisi, penggunaan *matricconditioning* lebih efektif dibandingkan dengan *osmoconditioning* karena penggunaan media padat mensimulasikan proses penanaman di lapangan dan meningkatkan ketersediaan oksigen. Benih yang telah lama disimpan mengalami kemunduran mutu yang ditandai dengan adanya kerusakan membran sel. Perlu penanganan khusus terhadap benih yang telah mengalami kemunduran (Powell, 1998). Efek negatif penyerapan air secara cepat berupa *imbibitional injury*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan laju penyerapan air ke dalam benih yaitu melalui hidrasi benih dengan potensial air yang rendah menggunakan bahan matriks untuk mengontrol hidrasi benih (Khan *et al.*, 1995).

Aplikasi *matricconditioning* benih kedelai dengan mencampurkan benih, air, dan arang sekam yang sudah dihaluskan dengan perbandingan benih: arang sekam: air: yaitu 9:6:7 (b/b/v) diinkubasikan pada ruang kamar selama 12 jam nyata meningkatkan daya berkecambah 9% dan kecepatan tumbuh 8,54 %/etmal dibandingkan kontrol (Sucahyono *et al.*, 2013). *Matricconditioning* benih kedelai menggunakan pasir dengan perbandingan air: benih: pasir 1:2:2 selama 24 jam di dalam ruangan gelap bersuhu 25 °C, mampu meningkatkan daya tumbuh benih di lapangan 22% lebih tinggi dibandingkan kontrol, meningkatkan jumlah polong per tanaman, bobot 1000 butir biji, dan jumlah total panen biji 15% lebih tinggi dibandingkan kontrol (Rahman *et al.*, 2023). Benih kedelai yang diberi perlakuan *matricconditioning* dengan batu bata merah yang telah dihaluskan dan diinkubasi selama 6 jam pada ruang terbuka dengan perbandingan bubuk batu bata merah: air 1:1, mampu menghasilkan hasil terbaik dibandingkan bahan padat lainnya (abu sekam, abu gosok, dan pasir halus). Hasil terbaik diperoleh terhadap pengukuran daya berkecambah, kecepatan tumbuh, tinggi kecambah, dan panjang akar (Udi *et al.*, 2021). Perlakuan pelembaban benih juga meningkatkan aktivitas peroksidase dan katalase, gula dan protein terlarut pada saat benih dikecambahkan pada cekaman salinitas dengan NaCl (Wu *et al.*, 2019).

Vermicompost adalah bahan aktif hasil penguraian bahan organik yang dibantu oleh cacing dan mikroorganisme lain. *Vermicompost* juga dapat disebut sebagai kotoran cacing (kascing). Bahan-bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan *vermicompost* adalah sisa makanan, limbah dapur, sampah sayuran dan buah, limbah agroindustri, dan limbah pertanian. Kotoran yang berasal dari ternak, lumpur biogas, limbah susu, dan limbah padat perkotaan juga dapat dijadikan bahan baku *vermicompost*. Kelebihan *vermicompost* dibandingkan bahan organik lainnya adalah memiliki kandungan zat pengatur tumbuh untuk mendukung pertumbuhan tanaman, selain kandungan hara makro dan mikro. Zat pengatur tumbuh yang terkandung dalam *vermicompost* antara lain giberelin, sitokinin dan auksin, serta unsur hara N, P, K, Mg, Ca. *vermicompost* juga mengandung berbagai unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman seperti Fe, Mn, Cu, Zn, B, dan Mo. Kandungan *Azotobacter* sp. yang merupakan bakteri penambat N non simbiotik yang akan membantu memperkaya unsur N yang dibutuhkan tanaman (Mashur, 2001). Pemanfaatan limbah organik sebagai bahan pembuatan *vermicompost* mampu meningkatkan nilai tambah dan dapat menjadi peluang usaha baru bagi petani.

Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan *vermicompost* mampu meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian Boguspaev *et al.*, (2023) menunjukkan, priming benih *Scorzonera tau-saghyz* Lipsch. dan G.G. Bosse (*mountain gum*) menggunakan ekstrak *vermicompost* dengan konsentrasi 10% selama 8 jam mampu meningkatkan daya berkecambah menjadi 76,7% dibandingkan kontrol 40%. Penambahan 20% *vermicompost* padat pada media tanam mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman *mountain gum*. *Vermicompost* yang ditambahkan menstimulir pertumbuhan daun dan batang. Penggunaan media tanam campuran *vermicompost* dengan dosis 10% dan 20% mampu meningkatkan perkecambahan, pertumbuhan tunas

dan akar pada beberapa kultivar tanaman chickpea, kacang lentil, kedelai, dan kacang polong (Ceritoglu *et al.*, 2021). Tanaman bawang merah yang diberikan *vermicompost* dan pupuk pelengkap yang ditanam pada tanah ultisol Taman Bogo mengalami perbaikan pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, bobot basah umbi, dan bobot umbi kering angin. Penambahan *vermicompost* juga dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah sebagai pengaruh dari aktivitas mikroba yang terdapat di dalam *vermicompost* (Aryani *et al.*, 2019). Ruan *et al.*, (2023) menyebutkan penambahan *vermicompost* sebagai pupuk berpengaruh nyata terhadap kualitas butir padi seperti aroma, nutrisi, dan mutu fisik butir padi. Dengan demikian, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui dosis pemanfaatan *vermicompost* yang tepat sebagai bahan *matriconditioning* dalam meningkatkan mutu fisiologis benih kedelai.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB University, Dramaga, Kabupaten Bogor. Penetapan metode terbaik penggunaan *vermicompost priming* pada benih kedelai dilaksanakan pada bulan Februari 2023. Benih kedelai yang digunakan adalah varietas Argomulyo, merupakan benih penjenis (BS). Benih kedelai diperoleh dari Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi). Benih kedelai varietas Argomulyo pada bulan Mei 2022 dengan daya berkecambah benih kedelai tersebut berkisar antara 80-95%. *Vermicompost* yang digunakan berbahan dasar kotoran sapi yang diperoleh dari Fakultas Peternakan, IPB University. Peralatan utama yang digunakan adalah *ecogerminator* IPB 72-1, *conductivity meter*, dan oven. Alat lainnya yaitu loyang, kipas angin, *grinder*, mesh 2 mm dan mesh 0,5 mm.

Percobaan dilakukan untuk menguji efektivitas *vermicompost priming* dan mendapatkan taraf perlakuan terbaik terhadap peningkatan mutu benih kedelai. Percobaan disusun secara Faktorial-RAL (Rancangan Acak Lengkap) dua faktor dan empat ulangan. Faktor pertama adalah rasio *priming* benih (g) : *vermicompost* (g) : air (ml) yang terbagi menjadi tiga taraf yaitu 12:14:12 (R1), 12:14:13 (R2), 12:14:14 (R3), dan kontrol atau tanpa dilakukan *priming* (R0). Benih yang digunakan sebanyak 120 g, *vermicompost* 140 g, dan volume *aquades* yang disesuaikan dengan taraf perlakuan rasio *priming*. Faktor kedua adalah durasi *priming* yang terbagi menjadi tiga taraf, yaitu 6 jam (D1), 12 jam (D2), 18 jam (D3), dan kontrol atau tanpa dilakukan *priming* (D0). Percobaan menggunakan benih kedelai varietas Argomulyo dengan tingkat viabilitas sedang dengan daya berkecambah awal 70-79%.

Percobaan diawali dengan membagi benih kedelai varietas Argomulyo menjadi tiga lot berbeda berdasarkan tingkat viabilitasnya. Penentuan lot benih dilakukan dengan pengusangan cepat fisik menurut ISTA, (2018) dengan modifikasi, kotak pengusangan berupa plastic box beserta penutupnya berukuran panjang x lebar x tinggi (27 cm x 19,5 cm x 9 cm), lalu dimasukkan saringan atau baki ayakan berukuran (26 cm x 18,5 cm x 2 cm) dengan ukuran pori 1,7 mm². Selanjutnya, *aquades* sebanyak 420 ml dituang ke dalam kotak pengusangan. Benih kedelai 250 g diletakkan di atas saringan dan dimasukkan ke dalam kotak pengusangan. Pengkondisian oven dan lama pengusangan akan dilakukan menurut Mustika *et al.*, (2014), kotak pengusangan dimasukkan ke dalam oven bersuhu 45-50 °C dengan RH 87-90%. Benih kedelai dibiarkan terkena deraan panas selama 2,5 jam. Benih yang sudah diusangkan dikeringanginkan selama 1 jam pada kondisi suhu ruang (25±2 °C dan RH 65-70%). Benih kedelai dilakukan pengujian awal meliputi kadar air (KA), indeks vigor (IV), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), *radicle emergence* (RE), dan daya hantar listrik (DHL).

Percobaan dilanjutkan dengan perlakuan *vermicompost priming* sesuai dengan kombinasi perlakuan. *Vermicompost* dijemur ± tiga hari, kemudian diayak lolos saringan 0,5 mm. Proses *vermicompost priming* menggunakan *plastic box* berukuran ± dua liter tertutup rapat untuk 120 g benih kedelai. Benih kedelai diberi perlakuan *vermicompost priming* sesuai taraf perlakuan rasio *priming* dan didiamkan sesuai taraf durasi *priming* pada kondisi suhu ruang (25±2 °C dan RH 65-70%), kemudian dibilas dengan *aquades* dan dikeringanginkan menggunakan kipas angin selama ± tiga hari pada suhu ruang (25±2 °C dan RH 65-70%) hingga bobot benih setelah perlakuan kurang lebih sama dengan bobot benih sebelum perlakuan. Benih kedelai diuji KA, IV, DB, K_{CT}, RE, dan DHL. Terakhir, evaluasi hasil untuk menentukan pengaruh dan taraf perlakuan *vermicompost priming* terbaik terhadap peningkatan mutu fisiologis benih kedelai.

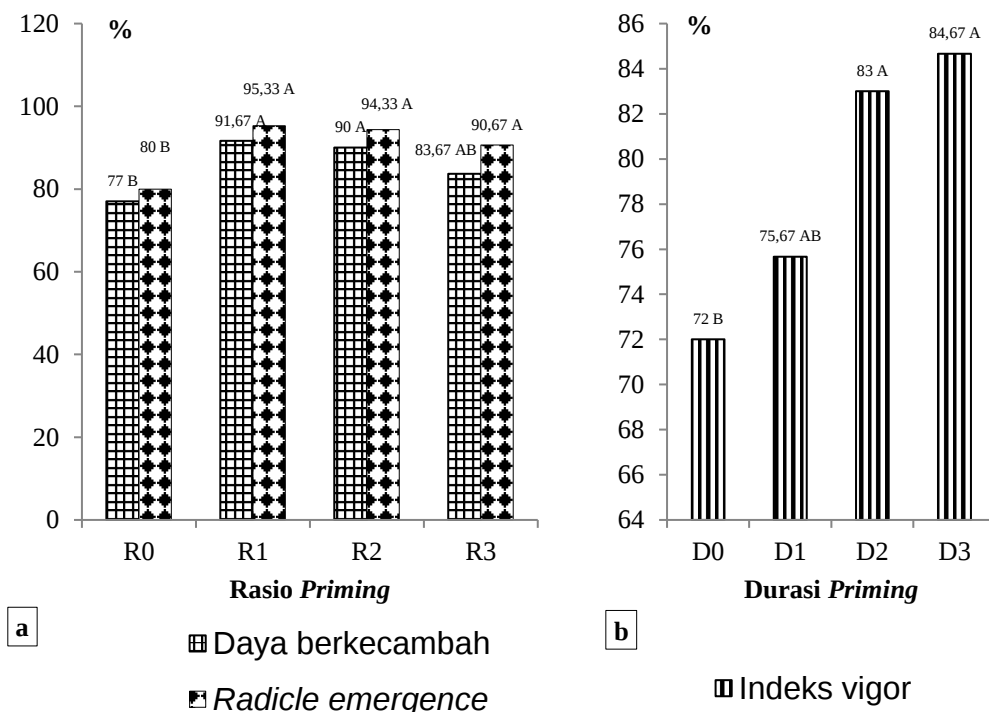
Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis ANOVA pada taraf nyata 5%. Hasil pengujian yang berbeda dilanjutkan dengan uji lanjut nilai tengah *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Perangkat lunak yang digunakan *Microsoft Excel* 2016 dan *SAS on Demand for Academics*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan metode invigorasi *vermicompost priming* terbaik menggunakan benih kedelai yang telah mengalami kemunduran atau penurunan mutu fisiologis. Kondisi awal benih kedelai varietas Argomulyo memiliki KA 9,70% dan DB berkisar antara 85%. Benih yang memiliki DB ≥85% tergolong

ke dalam benih yang memiliki mutu optimum dan belum mengalami kemunduran. Berdasarkan petunjuk teknis sertifikasi mutu benih kedelai yang dikeluarkan oleh Kementan, (2022), daya berkecambah minimum kelas benih penjenis adalah 70%. Benih kedelai yang masih memiliki daya berkecambah optimum diberikan perlakuan untuk mempercepat kemunduran benih melalui pengusangan. Selama proses pengusangan berlangsung, benih akan menyerap uap panas dari lingkungan (ruang pengusangan) sehingga kadar air benih meningkat. Benih kedelai bersifat higroskopis yaitu mudah menyerap air dari lingkungan sekitar. Kadar air benih sangat mempengaruhi laju deteriorasi benih (Mustika *et al.*, 2014). Perlakuan pengusangan dapat menurunkan daya berkecambah benih kedelai varietas Argomulyo menjadi 77%.

Hasil uji nilai tengah peubah mutu benih kedelai pengaruh faktor tunggal perlakuan disajikan pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan bahwa, faktor tunggal perlakuan rasio *priming* berpengaruh nyata terhadap peubah DB dan RE. Perlakuan tunggal durasi *priming* berpengaruh nyata terhadap peubah IV. Taraf perlakuan R1 dan R2 secara nyata meningkatkan daya berkecambah dibandingkan kontrol. Daya berkecambah tertinggi diperoleh pada perlakuan R1 91,67%. Perlakuan rasio *priming* R1, R2, dan R3 secara nyata meningkatkan RE dibandingkan kontrol. Peningkatan RE terhadap kontrol mencapai 15%. *Radicle emergence* tertinggi yaitu 95,33% terdapat pada perlakuan R1.



Gambar 1 Nilai tengah pengaruh perlakuan tunggal (a) rasio *priming* terhadap peubah DB dan RE, (b) durasi *priming* terhadap peubah IV

Keterangan: Rasio adalah perlakuan rasio *priming* benih (g) : *vermicompost* (g) : air (ml). (R0) kontrol, (R1) 12:14:12, (R2) 12:14:13, (R3) 12:14:14. (D0) kontrol, (D1) 6 jam, (D2) 12 jam, (D3) 18 jam. Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing – masing peubah menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf $\alpha = 5\%$.

Pada pengaruh faktor tunggal perlakuan durasi *priming*, indeks vigor meningkat secara nyata dibandingkan kontrol ketika dilakukan *vermicompost priming* pada durasi D2 dan D3. Semakin lama durasi *priming*, IV semakin meningkat. Durasi *priming* selama 18 jam menghasilkan indeks vigor paling tinggi mencapai 84,67% dibandingkan kontrol 72%. Hasil pengujian nilai tengah peubah mutu benih kedelai pengaruh interaksi rasio *priming* dan durasi *priming* disajikan pada Tabel 1.

Pada Tabel 1, benih kedelai yang diberi perlakuan *vermicompost priming* mengalami peningkatan KA secara signifikan. Kadar air awal benih kedelai adalah 9,71% dan setelah diberikan perlakuan *vermicompost priming* KA secara nyata meningkat menjadi 12-17%. Perlakuan R1 menghasilkan KA tertinggi pada durasi *priming* 6 jam dan 18 jam. Pada durasi *priming* 6 jam, rasio *priming* R3 juga menghasilkan KA tertinggi yaitu sebesar 16-17%. Hasil pengukuran KA menunjukkan pengaruh yang acak terhadap durasi *priming*. *Priming* yang dilakukan selama 6 jam meningkatkan KA benih pada kisaran 16%, namun pada durasi *priming* 12 jam KA benih cenderung menurun menjadi 12% dan pada

durasi *priming* 18 jam KA benih kembali meningkat pada kisaran 16%. Kondisi tersebut berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Widyawati *et al.*, (2009), menunjukkan bahwa kadar air benih aren meningkat seiring dengan semakin lama waktu perendaman.

Peningkatan kadar air benih yang signifikan setelah diberikan perlakuan *vermicompost priming* diduga karena penanganan benih setelah perlakuan yang kurang tepat. Pencucian benih dengan *aquadest* setelah perlakuan *vermicompost priming* diduga menyebabkan benih kedelai menyerap air lebih banyak, sehingga kadar airnya semakin meningkat. Benih kedelai mengandung protein yang cukup tinggi. Menurut Idrus dan Fuadiyah, (2021), benih dengan kandungan protein tinggi dan karbohidrat rendah akan lebih mudah mengalami imbibisi. Imbibisi merupakan proses penyerapan air oleh permukaan zat-zat yang hidrofilik, salah satunya protein. Penyerapan air berlebih pada benih menyebabkan air yang masuk ke dalam kotiledon menyebabkan volumenya menjadi bertambah, sehingga volume kotiledon meningkat dan menyebabkan pecahnya testa. Zakia *et al.*, (2021), proses imbibisi yang kurang baik justru dapat menyebabkan kerusakan pada benih atau disebut sebagai imbibition injury. Pengaruh acak hasil pengukuran kadar air diduga karena ketidaksesuaian metode pengeringan. Pengeringan yang dilakukan menggunakan kipas dari satu arah menyebabkan pengeringan tidak merata.

Tabel 1. Pengaruh interaksi perlakuan rasio dan durasi *priming* terhadap peubah KA, K_{CT}, dan DHL

Rasio (R)	Durasi Priming (D)			
	D0 (Kontrol)	D1 (6 jam)	D2 (12 jam)	D3 (18 jam)
Kadar Air (%)				
R0 (Kontrol)	9,71 ^{Aa}	9,71 ^{Ca}	9,71 ^{Ca}	9,71 ^{Ca}
R1 (12:14:12)	9,71 ^{Ac}	16,89 ^{Aa}	12,67 ^{Ab}	16,18 ^{Aa}
R2 (12:14:13)	9,71 ^{Ac}	12,88 ^{Bb}	12,99 ^{Bb}	16,65 ^{Aa}
R3 (12:14:14)	9,71 ^{Ac}	16,63 ^{Aa}	12,50 ^{Bb}	12,40 ^{Bb}
Daya Hantar Listrik (μ mhos/cm g)				
R0 (Kontrol)	48,51 ^{Aa}	48,51 ^{Ba}	48,51 ^{Aa}	48,51 ^{Aa}
R1 (12:14:12)	48,51 ^{Ab}	59,72 ^{Aa}	38,64 ^{Cc}	49,29 ^{Ab}
R2 (12:14:13)	48,51 ^{Aa}	44,73 ^{Bb}	40,30 ^{BCc}	48,84 ^{Aa}
R3 (12:14:14)	48,51 ^{Ab}	54,72 ^{Aa}	43,84 ^{Bbc}	40,74 ^{Bc}
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)				
R0 (Kontrol)	23,04 ^{Aa}	23,04 ^{Aa}	23,04 ^{Aa}	23,04 ^{Aa}
R1 (12:14:12)	23,04 ^{Aa}	19,38 ^{Bb}	22,89 ^{Aa}	22,87 ^{Aa}
R2 (12:14:13)	23,04 ^{Aa}	23,95 ^{Aa}	19,71 ^{Bb}	20,78 ^{Bb}
R3 (12:14:14)	23,04 ^{Aa}	22,20 ^{Aa}	22,22 ^{Aa}	22,67 ^{Aa}

Keterangan: Rasio adalah perlakuan rasio *priming* benih (g) : *vermicompost* (g) : air (ml). Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf $\alpha = 5\%$. Huruf besar membandingkan antar baris pada kolom yang sama. Huruf kecil membandingkan antar kolom pada baris yang sama.

Peubah DHL pada interaksi perlakuan R1 dengan durasi *priming* 12 jam 38,64 μ mhos/cm g nyata lebih rendah dibandingkan kontrol 48,51 μ mhos/cm g, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan R2 pada durasi *priming* yang sama. Interaksi perlakuan R2 dengan D1 menghasilkan DHL yang tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Daya hantar listrik tertinggi 59,72 μ mhos/cm g terdapat pada interaksi perlakuan R1 dengan durasi *priming* 6 jam, namun tidak berbeda nyata dengan DHL pada perlakuan R3 pada durasi *priming* yang sama. Semua taraf perlakuan rasio *priming* dengan durasi *priming* 18 jam menghasilkan DHL yang tidak berbeda nyata atau bahkan lebih rendah dibandingkan kontrol.

Daya hantar listrik merupakan pengukuran kebocoran membran benih yang diukur berdasarkan kandungan elektrolit yang terlarut dalam air rendaman benih. Semakin tinggi vigor benih, maka integritas membran benih semakin baik dan nilai DHL semakin kecil (Copeland dan McDonald, 1994). Pada penelitian ini, nilai tengah DHL berkorelasi positif dengan nilai tengah KA. Interaksi perlakuan yang menghasilkan KA yang tinggi juga memiliki DHL yang tinggi. Seperti pada interaksi perlakuan durasi *priming* 6 jam dengan rasio *priming* R1 dan R3, pada durasi *priming* 18 jam dengan rasio *priming* R1. Kadar air yang tinggi menyebabkan berlangsungnya metabolisme dalam benih yang dapat menguras cadangan makanan dan menyebabkan rusaknya struktur sel serta mengakibatkan terjadinya kebocoran elektrolit dari dalam benih (Pamungkas dan Kusberyunadi, 2020).

Kecepatan tumbuh pada interaksi perlakuan R2 dengan D1 tertinggi (23,95 %/etmal). Kecepatan tumbuh menurun secara nyata dibandingkan kontrol pada interaksi perlakuan R1 dengan D1, R2 dengan D2, dan R2 dengan D3. Interaksi perlakuan R2 dengan D2 menghasilkan K_{CT} tidak berbeda nyata dengan R2 dengan D3. Interaksi perlakuan lainnya menghasilkan K_{CT} yang tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Kecepatan tumbuh merupakan salah satu pengujian vigor benih yang menggambarkan kekuatan tumbuh benih. Benih dengan vigor yang tinggi akan semakin cepat tumbuh dan dengan begitu akan lebih tahan untuk tumbuh pada kondisi lingkungan yang suboptimum (Widajati *et al.*, 2013).

Vermicompost priming yang dilakukan pada benih kedelai secara nyata meningkatkan mutu fisiologis benih kedelai pada pengukuran IV, DB, dan RE. Peningkatan mutu fisiologis benih diduga karena adanya kandungan hara yang lengkap dan tersedianya fitohormon di dalam *vermicompost* untuk mendukung perkecambahan. Hasil penelitian Permatasari *et al.*, (2025) menunjukkan bahwa, dalam *vermicompost* terkandung hara makro dan mikro, fitohormon seperti auksin, giberelin, sitokinin, dan asam absisat. Selain itu, terkandung juga mikroorganisme baik untuk tanaman yaitu bakteri penambat nitrogen, *Trichoderma* sp. yang dapat menyerang jamur penyebab penyakit tanaman. Sheteiwy *et al.*, (2017) asam humat berperan dalam ekspresi gen yang terlibat di dalam hormon giberelin dan asam absisat. Rahangdale *et al.*, (2022), penggunaan bahan organik membantu benih untuk memenuhi kebutuhan hara makro dan hara mikro yang dapat memicu pembelahan dan perkembangan sel, pengaturan hormon, dan meningkatkan aktivitas enzimatis.

Perlakuan durasi *priming* menunjukkan bahwa semakin lama benih di *priming*, nilai IV meningkat. Durasi *priming* 12 jam menghasilkan IV yang tidak berbeda nyata dengan 18 jam, namun pada durasi *priming* 18 jam menghasilkan nilai IV yang paling tinggi. Pada durasi *priming* 18 jam diduga benih tidak hanya menyerap air tetapi juga memaksimalkan penyerapan unsur hara dan hormon pertumbuhan yang terkandung di dalam *vermicompost* sehingga perkecambahan menjadi maksimal. *Priming* dengan durasi yang lebih lama harus memperhatikan kondisi aerasi bahan *priming* benih.

Berdasarkan hasil uji lanjut nilai tengah, perlakuan *vermicompost priming* secara nyata efektif mampu meningkatkan mutu benih kedelai yang telah mengalami kemunduran. Interaksi perlakuan rasio *priming* dan durasi *priming* terbaik adalah R1 yaitu rasio benih : *vermicompost* : air (12:14:12) dan 18 jam (D3). Pada interaksi perlakuan tersebut menghasilkan K_{CT} dan DHL tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol. Pada perlakuan R1 didukung dengan adanya peningkatan DB dan RE dibandingkan kontrol, sedangkan pada perlakuan D3 didukung dengan IV yang paling tinggi dibandingkan durasi *priming* lainnya.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa

1. Metode terbaik invigorasi *vermicompost priming* dengan rasio benih (g): *vermicompost* (g): air (ml) adalah (12:14:12) dan diinkubasi pada suhu ruang (25 ± 2 °C dan RH 65-70%) selama 18 jam.
2. *Vermicompost priming* mampu meningkatkan mutu fisiologis benih kedelai varietas Argomulyo terhadap peubah indeks vigor (IV), daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh (K_{CT}), dan *radicle emergence* (RE).

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, N., Hendarto, K., Wiharso, D., & Niswati, A. (2019). Peningkatan Produksi Bawang Merah dan Beberapa Sifat Kimia Tanah Ultisol Akibat Aplikasi Vermikompos dan Pupuk Pelengkap. *Journal of Tropical Upland Resources*, 1(1): 145–160. doi:10.23960/jtur.vol1no1.2019.18.
- Boguspaev, K.K., Turasheva, S., Mutalkhanov, M., Bassygarayev, Z., Yernazarova, G., Alnurova, A., & Sarsenbek, B. (2023). Investigation of Vermicompost Influence on Seed Germination of The Endangered Wild Rubber Species *Scorzonera tausaghyz*. *Diversity*, 15(224): 1–12. doi:10.3390/d15020224.
- Copeland, L.O., & McDonald, M.B. (1994). *Principles of Seed Science and Technology*. 2nd ed. Springer. Berlin.
- BPS. (2024). *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2023 (Hasil Survei Ubinan)*.
- Ceritoglu, M., Erman, M., Ceritoglu, F., & Bektas, H. (2021). The Response of Grain Legumes to Vermicompost at Germination and Seedling Stages. *Legume Research: An-International Journal*, 44(8): 936–941. doi:10.18805/LR-610.
- Bradford, K.J. (1995). *Water Relations in Seed Germination*. Pages 351–396. In: Kigel J, Galili G (eds) *Seed Development and Germination*. Marcel Dekker. New York.

- Idrus, H.A., & Fuadiyah, S. (2021). Uji Coba Imbibisi pada Kacang Kedelai (*Glycine max*) dan Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1: 710-716. doi: <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/93>
- Ilyas, S. (2005). Invigorasi Benih. Disampaikan pada Magang Vigor Benih bagi staf Balai Pengembangan Mutu Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPMBTPH) di Bagian Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bogor, 6-19 Desember 2005.
- Ilyas S. (2012). *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-Hasil Penelitian*. IPB Press. Bogor.
- ISTA. (2018). *International Rules for Seed Testing 2018*. ISTA. Bassersdorf.
- Kementan. 2022. *Keputusan menteri pertanian Republik Indonesia tentang Petunjuk Teknis Sertifikasi Benih Tanaman Pangan*. Kementan. Jakarta.
- Khan, A.A., Ilyas, S., & Ptaszniak, W. (1995). Integrating Low Water Potential Seed Hydration with Other Treatments to Improve Cold Tolerance. *Annals of Botany*, 75: 13–19.
- Mashur. (2001). *Vermikompos (Kompos Cacing Tanah)*. Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian (IPPTP). Mataram.
- Mustika, S., Suhartanto, M.R., & Qadir, A. (2014). Kemunduran Benih Kedelai Akibat Pengusangan Cepat Menggunakan Alat IPB 77-1 MM dan Penyimpanan Alami. *Bul. Agronomi*, 2(1): 1 – 10.
- Pamungkas, P.B., & Kusberyunadi, M. (2020). Studi Daya Hantar Listrik terhadap Mutu Fisiologis Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dengan Perlakuan Invigorasi *Matriconditioning* dan *Osmoconditioning*. *Agroteknika*, 3(1): 16-25. doi: <https://doi.org/10.32530/agroteknika.v3i1.56>.
- Pedrini, S., Balestrazzi, A., Madsen, M.D., Bhalsing, K., Hardegree, S.P., Dixon, K.W., & Kildisheva, O.A. (2020). Review Article: Seed Enhancement: Getting Seeds Restoration-Ready. *Restoration Ecology*, 28(S3): 266–275. doi: 10.1111/rec. 13184.
- Permatasari, D.R.I., Ilyas, S., & Qadir, A. (2025). Effectiveness of Vermicompost Priming in Improving The Physiological Quality Of Soybean Seeds. *Journal of Tropical Crop Science*, 12(2): 274 – 283.
- Powell, A.A. (1998). Seed Improvement by Selection And Invigoration. *Scientia Agricola*, 55: 126–133. doi:10.1590/S0103-90161998000500023.
- Rahangdale, P., Kumar, A., Kumar, R., Kumar, A., Kumar, A., Kumar, D., Singh, C., Singh, D., Kumar, S., Bharti, A.K., & Kumar, S. (2022). Influence of Biopriming And Organic Manures on Growth, Seed Yield and Quality of Black Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 1(1): 132-135.
- Rahman, M.S., Sarker, P.C., Alam, T., Reza, M.S., Adhikary, S., & Topu, A. (2023). Improving Field Emergence Performance of Soybean By Sand Matrix Priming. *Journal of Science, Technology, and Environment Informatics*, 12(2): 821–826. doi:10.18801/jstei.120223.82.
- Ruan, S., Qi, J., Wu, F., Lai, R., & Tang, X. (2023). Response of Yield, Grain Quality, And Volatile Organic Compounds of Aromatic Rice to Vermicompost Application. *Journal of Cereal Science*, 109: 1–7. doi:10.1016/j.jcs.2022.103620.
- Sheteiw, M.S., Dong, Q., An, J., Song, W., Guan, Y., He, F., Huang, Y., & Hu, J. (2017). Regulation of ZnO Nanoparticles-Induced Physiological and Molecular Changes by Seed Priming with Humic Acid in *Oryza Sativa* Seedlings. *Plant Growth Regulation*, 83: 27–41. doi:10.1007/s10725-017-0281-4.
- Sucahyono, D., Sari, M., Surahman, M., & Ilyas, S. (2013). Pengaruh Perlakuan Invigorasi pada Benih Kedelai Hitam (*Glycine soja*) terhadap Vigor Benih, Pertumbuhan Tanaman, dan Hasil. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 41(2): 126–132. doi:10. 24831/jai.v41i2.7517.
- Udi, Y.M., Walingkas, S.A.F., & Lumingkewas, A.M.W. (2020). Pengaruh *Matriconditioning* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kedelai yang disimpan di Ruang Terbuka. *Jurnal Cocos*, 12(4): 1–11. doi:10.35791/cocos.v1i1.32442.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E.R., Kartika, T., Suhartanto, M.R., & Qadir, A. (2013). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor.
- Widyawati, N., Tohari, Yudono, P., & Soemardi, I. (2009). Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *J. Agron. Indonesia*, 37(2): 152 – 158.
- Wu, L., Huo, W., Yao, D., & Li, M. (2019). Effects of Solid Matrix Priming (SMP) and Salt Stress on Broccoli and Cauliflower Seed Germination and Early Seedling Growth. *Scientia Horticulture*, 255: 161–168. doi:10.1016/j.scienta.2019.05.007.
- Zakia, A., Ulum, M.B., Iriany, A., & Zainudin, A. (2021). Modifikasi Teknik Invigorasi untuk Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Jagung Manis (*Zea mays* Sacharata L.). *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1): 50-60. doi: 10.25047/agriprima.v5i1.383.

