

PENGARUH POTENSIAL OSMOTIK LARUTAN EKSTRAK BAWANG MERAH TERHADAP OPTIMALISASI MUTU FISILOGIS BENIH KEDELAI (*Glycine max* L.) KULTIVAR ANJASMORO YANG TERDETERIORASI

EFFECT OF OSMOTIC POTENTIAL OF SHALLOT EXTRACT SOLUTION ON OPTIMIZING THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF DETERIORATED SOYBEAN (*Glycine max* L.) SEED CV. ANJASMORO

Muhamad Kadapi^{1*}, Erni Suminar¹ dan Aidi Na'im²

¹ Departemen Budi Daya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

² Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Indonesia

* Corresponding Author. E-mail address: kadapi@unpad.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

Diterima: 17-10-2024

Direvisi: 1-11-2024

Disetujui: 2-11-2024

KEYWORDS:

Organic priming, Osmotic potential, Physiological traits, Shallot extract, Soybean

ABSTRACT

The longevity of soybean seed was caused to chemical compound such the protein that being easy to change by in environmental conditions during storage. Therefore, the application in increasing vigor of seed before sowing is required such as organic priming. This study aimed to determine the effect of osmotic potential treatment of shallot extract solution on the physiological quality of deteriorated soybean seeds, Anjasmoro cv based on the different osmotic potential. The research was conducted from August to September 2022 at the Seed Technology Laboratory, Faculty of Agriculture, Padjadjaran University. The experimental design used in this study was a completely randomized design (CRD) with four treatment levels of osmotic potential: 0.04 MPa (control), -0.06 MPa, -0.08 MPa, and -0.27 MPa, and four replications and duplo for each treatment. The data results were analysed using ANOVA at the 5% significance level and the post hoc analysis used the Least Significant Difference test at the 5% level of significance. The results showed significant differences in the germination rate, vigour index, growth speed, and simultaneity of growth. In contrast, there was a non-significant in the normal dry weight of seedlings among treatments. The osmotic potential treatment of shallot extract solution at -0.08 MPa affects physiological quality as shown in germination rate (75.94%), vigor index (5.87), growth speed (30.78%/ethmal), and growth simultaneity of growth (63.75%) trait. This study suggests that the osmotic potential content of shallot extract solution can optimize the physiological quality of deteriorated soybean seeds.

ABSTRAK

KATA KUNCI:

Ekstrak bawang merah, Kedelai, Mutu fisiologis, Organic priming, Potensial osmotik

Benih kedelai merupakan benih yang memiliki kandungan protein tinggi sehingga longevitas benihnya menjadi singkat karena protein mudah dipengaruhi oleh faktor lingkungan selama masa penyimpanan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengatasi benih kedelai yang telah mengalami deteriorasi ketika ketersediaan benih terbatas adalah dengan cara organik priming benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah terhadap mutu fisiologis benih kedelai kultivar Anjasmoro yang mengalami deteriorasi. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2022 di Laboratorium Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan taraf potensial osmotik yaitu 0,04 MPa (kontrol), -0,06 MPa, -0,08 MPa, dan -0,27 MPa, dan empat ulangan. Setiap perlakuan dalam satu ulangan dibuat menjadi dua unit agar menghindari kehilangan data. Hasil data dianalisis menggunakan Uji Analisis Ragam pada taraf nyata 5% dan jika terdapat perbedaan yang signifikan maka analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang nyata pada karakter daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan tidak terdapat perbedaan pada karakter bobot kering kecambah normal. Perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah sebesar –

0,08 MPa memberikan hasil mutu fisiologis benih terbaik dibandingkan ketiga perlakuan lainnya berdasarkan karakter daya berkecambah (75,94%), indeks vigor (5,87), kecepatan tumbuh (30,78%/etmal), dan keserempakan tumbuh (63,75%). Penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan potensial osmotik pada larutan ekstrak bawang merah mampu mengoptimalkan mutu fisiologis benih kedelai yang telah terdeteriorasi.

1. PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan komoditas tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung, terutama sebagai sumber protein bagi semua kalangan masyarakat dan umumnya dikonsumsi dalam bentuk tahu dan tempe (Harsono et al., 2021). Hal ini direfleksikan oleh kebutuhan kedelai nasional pada tahun 2020 yang mencapai 3,29 juta ton (Badan Pusat Statistik, 2020). Hingga kini permintaan kedelai semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertambahan jumlah penduduk Indonesia (Permadi, 2015). Namun, tingkat produksi kedelai nasional masih mengalami pertumbuhan yang fluktuatif dengan tren menurun dari tahun 2015 hingga tahun 2019 (Kementerian Pertanian, 2020). Oleh sebab itu pemerintah Indonesia pada tahun 2020 masih meningkatkan volume impor kedelai mencapai 2,67 juta ton guna menutupi kebutuhan kedelai per kapita penduduk (BPS, 2020).

Salah satu upaya meningkatkan produksi kedelai adalah dengan menyediakan benih bermutu yang memenuhi prinsip enam tepat, yaitu tepat varietas, tepat mutu, tepat jumlah, tepat waktu, tepat lokasi, dan tepat harga (Wicaksono, 2023). Daya tumbuh tinggi yang dimiliki benih bermutu memberikan respons positif terhadap input agronomi sehingga mampu memaksimalkan produksi (Mirwatululi, 2021). Data di lapangan menunjukkan bahwa benih bersertifikat hanya digunakan oleh 40% petani di Indonesia, dan sisanya masih banyak yang cenderung menggunakan benih hasil panen sendiri yang tidak bersertifikat (Darwis, 2018). Benih hasil panen tersebut baru bisa digunakan setelah melalui proses pascapanen yang memerlukan waktu sehingga benih perlu disimpan terlebih dahulu sampai datang musim tanam selanjutnya dan seringkali dihadapkan dengan permasalahan daya simpan benih yang singkat. Menurut Ernita & Mairizki (2019) benih kedelai yang disimpan dalam kurung waktu 3-4 bulan akan mengalami deteriorasi apabila disimpan di suhu ruang, serta terdapat potensi benih tidak dapat tumbuh apabila disimpan lebih dari 6 bulan. Benih yang mengalami deteriorasi dapat diketahui dengan ciri-ciri adanya penurunan daya berkecambah dan kemampuan benih untuk bertahan hidup (Thirusendura & Saraswathy, 2018).

Benih yang telah mengalami deteriorasi apabila digunakan untuk usaha budidaya tanaman akan memberikan pertumbuhan yang kurang optimal bahkan cenderung mati. Upaya yang dapat dilakukan oleh petani untuk mengatasi permasalahan benih yang mengalami deteriorasi adalah dengan melalui invigorasi. Invigorasi adalah perlakuan pratanam benih untuk memperbaiki mutu fisiologis benih dengan melalui pengaturan fase-fase perkecambahan benih yakni fase imbibisi, metabolisme, dan fase pertumbuhan (Asih, 2020). Teknik-teknik yang umumnya digunakan dalam invigorasi benih (seed priming) diantaranya adalah (i) hydro-priming atau merendam benih dalam air; (ii) halo-priming atau merendam benih dalam larutan anorganik; (iii) osmoconditioning atau merendam benih dalam larutan osmotik; (iv) hormonal-priming atau merendam benih dalam hormon pertumbuhan; (v) solid matrix priming atau menggunakan bahan padatan; (vi) bio-priming atau menggunakan agen biologis; dan (vii) teknik priming dengan menggunakan berbagai ekstrak tanaman (Rhaman et al., 2020).

Salah satu teknik invigorasi benih yang terbukti efektif adalah priming dengan ekstrak tanaman. Keefektifan teknik tersebut bukan hanya disebabkan oleh kandungan nutrisi dalam bahannya, melainkan ada peran potensial osmotik larutan dari bahan priming-nya, sehingga proses perbaikan benihnya mirip seperti teknik osmoconditioning. Peran utama dari potensial osmotik tersebut adalah untuk mengatur penyerapan air pada benih (Aisyah et al., 2018). Bahan yang dapat digunakan untuk priming umumnya berasal dari organik dan anorganik. Priming dengan menggunakan bahan organik atau yang biasa disebut organic priming seringkali

dianggap lebih mudah diaplikasikan di tingkat petani. Organic priming adalah perlakuan pendahuluan yang menggunakan bahan organik selama penyiapan benih yang mengatur penyerapan air (imbibisi) dengan potensi air yang rendah dari media penyerapan (Halimursyadah et al., 2015).

Bahan organik priming biasanya berasal dari ekstrak tumbuhan dan urin hewan ternak (Sukowardojo, 2011). Salah satu ekstrak tumbuhan yang banyak digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya adalah ekstrak bawang merah (Lestari et al., 2020; Lubis et al., 2018; Putro et al., 2021). Ekstrak bawang merah dalam memperbaiki benih dipengaruhi oleh nilai potensial osmotik larutannya yang rendah yang berperan dalam mengatur laju penyerapan air pada benih secara perlahan sehingga proses imbibisi benih dapat terjadi secara optimal (Mirwatululi, 2021). Imbibisi benih yang tidak normal umumnya terjadi pada larutan yang potensial osmotiknya lebih tinggi dari pada potensial osmotik dalam benih. Alasan lain ekstrak bawang merah ini layak digunakan sebagai bahan priming adalah karena tingkat produksinya yang tinggi, yakni mencapai 2 juta ton pada tahun 2021 (BPS, 2021), sehingga dapat diasumsikan bahwa bawang merah yang diluar kebutuhan dapat digunakan sebagai bahan priming di tingkat petani.

Kedelai kultivar Anjasromo merupakan kultivar yang masih sering digunakan oleh petani karena memiliki potensi hasil yang tinggi dan waktu panen yang relatif singkat (Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2016). Krisdiana (2014) melaporkan bahwa Anjasromo merupakan kultivar unggul kedelai yang paling banyak digunakan petani dengan sebaran petani pengguna sebesar 32,1% dengan luas area 190.567 ha, serta memiliki kontribusi ekonomi tertinggi di tingkat petani, yaitu sebesar Rp 1,3 triliun.

Hasil penelitian (Mouradi et al., 2016) menunjukkan bahwa aplikasi priming dengan polyethylene glycol (PEG) -0.6 MPa mampu meningkatkan persentase daya berkecambah benih oat populasi Adis-tata sebesar 90,8%. Rahman et al. (2016) melaporkan bahwa perlakuan perendaman benih okra dengan larutan PEG -1,2 MPa efektif dalam meningkatkan daya berkecambah dan hasil tanamannya. Selain itu, Miladinov et al. (2020) melaporkan bahwa aplikasi PEG dengan potensial osmotik -0,30 MPa dan -0,80 MPa mampu meningkatkan daya berkecambah benih kedelai masing-masing sebesar 6,77% dan 19,28% dari kondisi awal benih tersebut, hal ini mengindikasikan bahwa pemberian ekstrak pada beberapa taraf potensial osmotik akan memiliki pengaruh yang berbeda terhadap mutu fisiologis benih kedelai, sehingga perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut mengenai penggunaan larutan dengan potensial osmotik yang tepat pada aplikasi organic priming menggunakan ekstrak bawang merah. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan tingkat potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah yang dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap mutu fisiologis benih kedelai kultivar Anjasromo yang mengalami deteriorasi.

2. BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Kabupaten Sumedang pada bulan Agustus sampai dengan September 2022. Bahan yang digunakan adalah 2 kg benih kedelai kultivar Anjasromo yang diproduksi dari Balitkabi Malang dan telah disimpan dalam amplop coklat selama 6 bulan dalam suhu ruang, kertas merang, plastik transparan, tali plastik, kertas filter, tisu dapur, 2 kg bawang merah yang berasal dari Kabupaten Demak, dan akuades.

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahap antara lain persiapan, perlakuan, dan pengamatan. Tahap persiapan yang dilakukan berupa persiapan alat dan bahan yang diperoleh dari Petani dan Toko pertanian. Pembuatan larutan organic priming berasal dari ekstrak bawang merah untuk proses invigorasi. Bawang merah yang telah disiapkan dikupas dari kulitnya

kemudian dibersihkan dengan cara dicuci dan dihaluskan dengan menggunakan blender. Bawang merah yang telah halus kemudian dicampurkan dengan akuades dengan konsentrasi yang telah ditentukan (0%, 25%, 35%, 50%). Kemudian dari setiap konsentrasi tersebut dilakukan pengamatan % Brix dengan alat refractometer dan dikonversi ke dalam satuan potensial osmotik (MPa). Selanjutnya tahap perlakuan yaitu benih kedelai direndam dalam masing-masing perlakuan tersebut dengan lama perendaman selama 3 jam. Benih kemudian dikering anginkan pada tisu dapur dan siap untuk dikecambahkan. Pengecambahan benih dilakukan dengan metode UKDP (Uji Kertas Digulung Plastik), yakni dikecambahkan pada kertas merang yang dilembapkan terlebih dahulu dengan air kemudian ditanam 40 benih kedelai pada setiap perlakuan dan dikecambahkan dalam alat pengecambah benih pada suhu 20,79oC. Pengamatan dilakukan terhadap pertumbuhan kecambah hingga 8 hari setelah tanam.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Data sekunder berupa suhu dan kelembapan ruang simpan diperoleh dari pengukuran menggunakan termohigrometer digital selama benih disimpan dalam kemasan porous. Data yang terekam tersebut selanjutnya dihitung rata-rata per bulan menggunakan software Microsoft Excel. Data primer diperoleh dari pengukuran langsung mutu fisiologis pra-perlakuan dan pasca-perlakuan benih di laboratorium.

Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan empat ulangan (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan dan hasil konversinya

Perlakuan	Konsentrasi	%Brix	Potensial Osmotik (MPa)
A	0%	0,00	0,04
B	25%	0,62	-0,06
C	35%	0,70	-0,08
D	50%	1,87	-0,27

Nilai-nilai potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah diatas didapatkan melalui konversi dari hasil uji brix menggunakan alat refraktometer. Setiap konsentrasi larutan ekstrak bawang merah perlu diketahui nilai potensial osmotiknya agar perbedaan efeknya terhadap benih dapat terlihat dengan jelas. Perhitungan konversi dari padatan terlarut ke potensial osmotik dapat menggunakan rumus berikut (Winkler & Knoche, 2018):

$$\pi \text{ (MPa)} = 0,042 - 0,168 \times \text{SSC (\%)} + 5,294 \times 10^{-4} \times \text{SSC}^2 \text{ (\%)} - 6,293 \times 10^{-5} \times \text{SSC}^3 \text{ (\%)} \quad (1)$$

Keterangan:

π = Potensial osmotik

SSC = Concentration of soluble solids atau total padatan terlarut

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Statistical Product and Service Solutions (SPSS) versi 26. Analisis yang digunakan merupakan analisis sidik ragam pada taraf nyata 5%. Jika memberikan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf nyata 5%.

Pengamatan dilakukan terhadap tiga karakter, sebagai berikut: Suhu dan kelembapan ruang simpan benih selama penelitian diukur menggunakan termohigrometer digital dengan pengukuran dengan rentang satu jam setiap harinya. Pengukuran dimulai dari bulan Maret hingga

bulan September. Hasil pengukuran diolah menggunakan software Microsoft Excel; Pengukuran kondisi awal benih sebelum aplikasi organik priming pada benih. Karakter-karakter fisik benih yang diukur diantaranya adalah bobot 100 butir, kadar air, daya berkecambah, indeks vigor, bobot kering kecambah normal, dan daya hantar listrik. Masing-masing karakter diukur serentak pada 4 dan 6 bulan setelah penyimpanan benih; Pengukuran karakter fisiologis benih yang terdiri dari daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan bobot kering kecambah normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Suhu dan Kelembapan Ruang Simpan

Suhu dan kelembapan ruang simpan adalah salah satu faktor yang menentukan laju deteriorasi benih selama penyimpanan.

Tabel 2. Suhu dan kelembapan ruang simpan

Bulan	Suhu (°C)	Kelembapan (%)
Ke-1	21,01	80,82
Ke-2	20,71	79,98
Ke-3	21,14	78,81
Ke-4	20,26	78,11
Ke-5	20,59	73,59
Ke-6	21,08	70,61
Rata-rata	20,79	76,98

Keterangan: Perhitungan dilakukan selama periode penyimpanan pada setiap rentang waktu satu jam

Rata-rata suhu dan kelembapan ruang simpan selama percobaan adalah 20,79 °C dan 76,98%. Tabel 2 menyajikan rata-rata suhu dan kelembapan ruang simpan setiap bulannya, mulai dari bulan maret hingga agustus. Rata-rata suhu ruang simpan menunjukkan nilai yang stabil dan merupakan kondisi yang baik untuk penyimpanan benih, sedangkan rata-rata kelembapannya menunjukkan nilai yang tidak stabil dan relatif masih tinggi dan berpotensi memengaruhi laju deteriorasi benih. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Noviana et al. (2016), dimana penurunan laju deteriorasi benih dapat terjadi ketika benih tersebut disimpan pada suhu yang stabil, yakni berkisar 19-22°C dengan kelembapan relatif (RH) yang stabil pula, yakni berkisar 64-67%, sehingga penyimpanan dapat berlangsung lebih lama. Penurunan mutu benih yang terjadi saat kelembapan ruang simpan yang tinggi terjadi karena benih selalu berusaha mencapai kondisi kesetimbangan dengan lingkungannya serta bersifat higroskopis (Jasmi, 2017). Subantoro (2014) melaporkan bahwa kelembapan ruang simpan yang tinggi (90%) menggunakan perlakuan KNO₃ dapat mempercepat deteriorasi pada benih kedelai. Hal ini berkaitan dengan hukum Harrington (1972), setiap peningkatan suhu ruang simpan sebesar 5°C atau setiap peningkatan kadar air benih 1%, maka umur simpan benih akan berkurang sebesar dua kali lipat, dan begitu pula sebaliknya.

3.2 Kondisi Awal Benih

Pengujian awal benih berguna untuk menentukan mutu fisik maupun mutu fisiologis dari benih, serta untuk memastikan bahwa benih kedelai kultivar Anjasmoro yang digunakan telah mengalami deteriorasi. Penyimpanan benih dimulai pada bulan Maret 2022. Pengujian benih dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada penyimpanan bulan ke-4 (Juni) dan bulan ke-6 (Agustus).

Tabel 3. Kondisi awal benih kedelai kultivar anjasmoro sebelum perlakuan

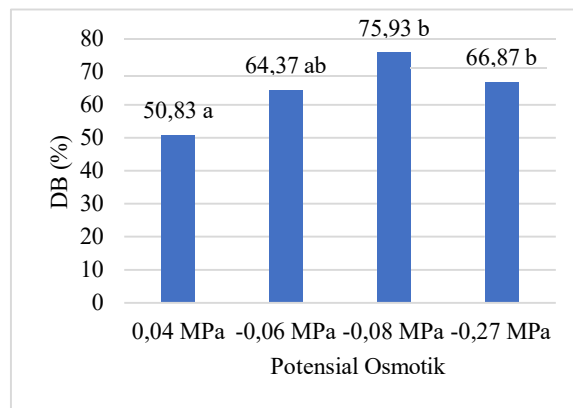
Kondisi Awal Benih	Pengujian Benih Pada Bulan	
	Juni	September
Mutu Fisik		
1. Bobot 100 butir (g)	17,11	17,12
2. Kadar Air (%)	7,87	7,94
Mutu Fisiologis		
3. Daya Berkecambah (%)	74,10	50,83
4. Indeks Vigor	6,35	4,34
5. Bobot Kering Kecambah Normal (g)	0,38	0,37
6. Daya Hantar Listrik ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)	0,44	0,46

Berdasarkan Tabel 3, antara pengujian benih bulan Juni dan bulan September terdapat peningkatan kadar air benih, penyusutan bobot 100 butir benih, penurunan daya berkecambah, indeks vigor, dan bobot kering kecambah normal, serta terjadi peningkatan daya hantar listrik, maka benih kedelai kultivar ini dapat dipastikan telah mengalami deteriorasi. Semakin lama penyimpanan benih, maka semakin rendah mutu fisiologisnya (Hayati & Setiono, 2021).

Kadar air merupakan faktor utama yang menentukan daya simpan benih karena semakin tinggi kandungannya akan menyebabkan kerusakan pada benih selama periode simpan, sehingga kandungan kadar air memegang peran utama dalam laju deteriorasi benih selama periode penyimpanan benih (Tefa, 2017). Sopian et al. (2021) melaporkan bahwa percepatan laju deteriorasi benih kedelai dapat tercipta ketika benih mengandung kadar air yang tinggi. Peningkatan kadar air tersebut terjadi akibat tingginya proses metabolisme dan respirasi. Semakin tinggi proses metabolisme dan respirasi pada benih, maka semakin rendah viabilitas benihnya. Penurunan daya berkecambah, indeks vigor, dan bobot kering kecambah normal terjadi selama bertambahnya periode simpan. Hal ini diduga disebabkan karena adanya peningkatan penggunaan cadangan makanan pada benih selama periode penyimpanan. Berbeda dengan karakter lainnya, daya hantar listrik mengalami peningkatan setiap pertambahan periode simpan benih. Menurut Lewu (2022), peningkatan nilai daya hantar listrik dari suatu benih mencerminkan tingkat kebocoran membran selnya, sehingga berdampak pada tingginya tingkat kerusakan sel, berupa kebocoran elektrolit. Semakin banyak kebocoran elektrolit, semakin tinggi pula hasil pengukuran nilai daya hantar listriknya. Maka, benih akan semakin mengalami deteriorasi seiring dengan meningkatkan tingkat kebocoran elektrolit. Fatokun et al. (2022) menyebutkan bahwa penyerapan air ke bagian luar kotiledon benih terjadi karena testa yang rusak atau patah, hal ini menyebabkan kerusakan pada membran sel. Kerusakan membran sel tersebut dapat menyebabkan peningkatan kebocoran elektrolit dari embrio benih dan pada akhirnya menyebabkan peningkatan stres imbibisi dan kematian sel pada benih.

3.3 Daya Berkecambah Benih

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah yang berbeda berpengaruh nyata terhadap persentase daya berkecambah benih dan semua perlakuan potensial osmotik kecuali kontrol (0,04 MPa) menunjukkan peningkatan nilai daya berkecambah jika dibandingkan dengan kondisi awal benih yang digunakan pada penelitian ini (Gambar 1). Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah dapat meningkatkan daya berkecambah benih kedelai kultivar Anjasmoro yang telah mengalami deteriorasi.



Gambar 1. Grafik daya berkecambah

Perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah -0,08 MPa dapat meningkatkan nilai daya berkecambah benih meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan -0,27 MPa. Hal ini mengindikasikan bahwa potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah -0,08 MPa berperan optimal dalam mengatur proses imbibisi benih yang mengalami deteriorasi. Tingkat potensial osmotik yang lebih rendah dapat menghambat proses perkecambahan benih kedelai yang terdeteriorasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Miladinov et al. (2020), perlakuan menggunakan NP, KNO₃, AsA, dan KCl yang mengandung potensial osmotik -0,03 MPa menunjukkan hasil daya berkecambah lebih tinggi dibandingkan potensial osmotik -0,80 MPa. Kandungan potensial osmotik -0,08 MPa dalam penelitian ini lebih unggul dibandingkan potensial osmotik -0,06 MPa karena kondisi benih yang telah terlalu rusak, sehingga apabila proses imbibisi yang terjadi lebih cepat maka hal ini dapat menurunkan daya berkecambah benihnya.

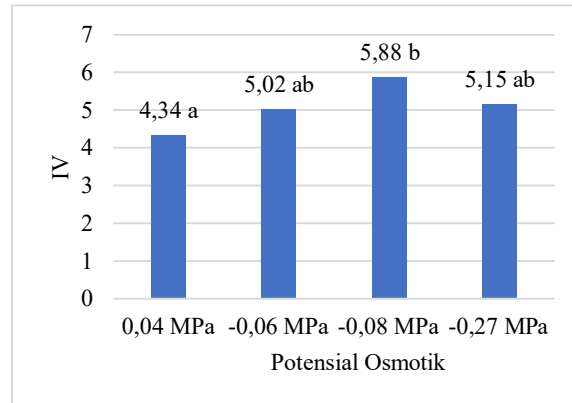
Berdasarkan hasil penelitian semua perlakuan potensial osmotik kecuali kontrol dapat meningkatkan nilai daya berkecambah benih. Hal ini diyakini karena larutan ekstrak bawang merah mudah diimbibisi oleh benih sehingga perkecambahan dapat terpacu. Meskipun demikian, hasil tersebut masih belum memenuhi standar mutu benih, yakni memiliki daya berkecambah minimal 80% (ISTA, 2024). Hal ini diduga mutu awal benih kedelai sebelum diberikan perlakuan sudah terlalu rendah.

3.4 Indeks Vigor Benih

Berdasarkan hasil analisis statistik, semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah memberikan pengaruh baik yang sama dalam meningkatkan indeks vigor benih. Perlakuan potensial osmotik -0,06 MPa meningkatkan indeks vigor benih kedelai yang terdeteriorasi tetapi masih tidak berbeda nyata terhadap perlakuan potensial osmotik -0,27 MPa. Benih yang direndam dalam larutan ekstrak bawang merah yang mengandung -0,08 MPa mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan indeks vigor benih (Gambar 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah mampu memberikan peningkatan nilai indeks vigor pada benih kedelai yang mengalami deteriorasi. Namun, potensial osmotik tertinggi dan terendah tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Haq et al. (2023), perlakuan potensial osmotik -0,4 MPa pada suhu 15oC memberikan nilai indeks vigor benih melon yang lebih tinggi dibanding perlakuan potensial osmotik tertinggi -0,2 MPa dan perlakuan potensial osmotik terendah -0,8 MPa. Potensial osmotik yang terlalu tinggi berdampak negatif terhadap benih yang telah mengalami deteriorasi karena laju penyerapan yang tidak dikontrol dengan baik akan semakin merusak benih sehingga benih tidak mampu berkecambah. Selain itu, terjadi pula

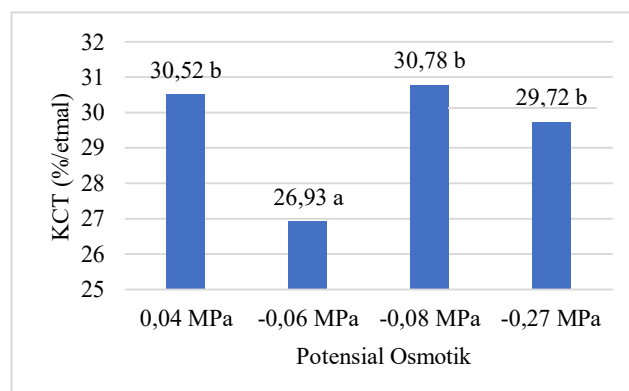
dampak negatif yang dihasilkan oleh potensial osmotik larutan yang terlalu rendah yaitu dapat mengurangi laju penyerapan air dalam benih sehingga benih menjadi kekurangan asupan air dan daya berkecambah menjadi menurun (Shahriari et al., 2014), sehingga dapat disimpulkan bahwa tekanan osmotik yang terlalu tinggi dan terlalu rendah belum tentu memberikan efek yang baik terhadap nilai indeks vigor benih.



Gambar 2. Grafik indeks vigor

3.5 Kecepatan Tumbuh Benih

Menurut Sadjad (1993), nilai-nilai kecepatan tumbuh (KCT) dapat dibedakan menjadi tiga kategori: (1) kategori vigor kuat adalah nilai KCT lebih dari 30%/etmal; (2) kategori vigor kurang kuat adalah nilai KCT berkisar antara 25-30%/etmal; dan (3) kategori vigor lemah adalah nilai KCT kurang dari 25%/etmal. Semua hasil perlakuan potensial osmotik pada penelitian ini menunjukkan nilai-nilai KCT yang termasuk ke dalam kategori vigor lemah (Gambar 3). Hal ini diduga karena kondisi benih sudah terlalu rusak ketika sebelum diberikan perlakuan, sehingga benih menunjukkan respons yang kurang signifikan pada nilai kecepatan tumbuh.

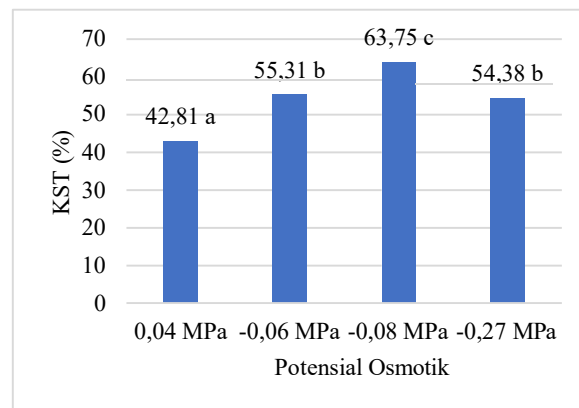


Gambar 3. Grafik Kecepatan Tumbuh

Berdasarkan hasil analisis statistik, semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah kecuali kontrol menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap kecepatan tumbuh benih kedelai kultivar Anjasmoro yang mengalami deteriorasi. Meskipun tidak berbeda nyata, perlakuan potensial osmotik -0,08 MPa menunjukkan nilai KCT yang lebih tinggi, yakni sebesar 14,69%/etmal dibandingkan perlakuan kontrol (0,04 MPa). Kecepatan tumbuh benih ini berbanding lurus dengan nilai daya berkecambah, dimana semakin tinggi nilai daya berkecambah maka semakin tinggi pula nilai kecepatan tumbuh benihnya (Purba et al., 2018).

3.6 Kecerempakan Tumbuh Benih

Menurut Sadjad (1993), nilai-nilai kecerempakan tumbuh (KST) dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu: (1) kategori vigor tinggi adalah nilai KST lebih dari 70%; (2) kategori vigor sedang adalah nilai KST berkisar antara 40-70%; dan (3) kategori vigor rendah adalah nilai KST kurang dari 40%. Berdasarkan hasil pengamatan (Gambar 4), semua perlakuan termasuk ke dalam kategori vigor sedang. Hal ini diduga karena mutu benih yang sudah terlalu rusak akibat kurang optimumnya suhu saat benih dikecambahkan. Fatikhasari et al. (2022) menyebutkan bahwa perlakuan suhu sangat berpengaruh terhadap kecerempakan tumbuh benih. Suhu ruang saat dilakukannya proses pengecambahan hanya sebesar 21,06°C, yakni kurang dari suhu optimum (30°C), sehingga nilai KST yang diperoleh kurang dari kategori vigor tinggi. Kecerempakan tumbuh benih yang tinggi mengindikasikan tingginya vigor suatu benih secara absolut (Patriyawaty & Pratiwi, 2022).



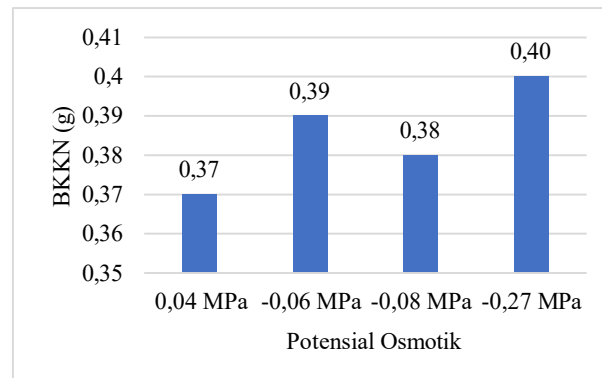
Gambar 4. Grafik kecerempakan tumbuh

Berdasarkan hasil analisis statistik, semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah memberikan pengaruh baik yang sama dalam meningkatkan indeks vigor benih. Perlakuan potensial osmotik -0,06 MPa meningkatkan indeks vigor benih kedelai yang terdeteriorasi tetapi pengaruhnya tidak berbeda nyata terhadap perlakuan potensial osmotik -0,27 MPa. Benih yang direndam dalam larutan ekstrak bawang merah yang mengandung -0,08 MPa mampu memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kecerempakan tumbuh benih (Gambar 4).

3.7 Bobot Kering Kecambah Normal

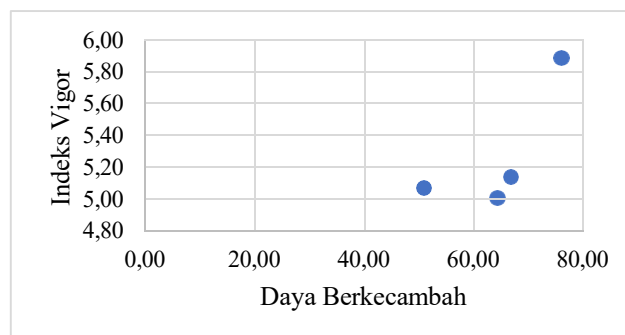
Bobot kering kecambah yang tinggi menggambarkan kandungan cadangan makanan dalam benih sudah terserap dengan optimum. Benih bervigor tinggi umumnya menghasilkan bobot kering kecambah normal yang tinggi pula (Lakitan, 2018). Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap nilai bobot kering kecambah normal (Gambar 5). Hal ini diduga karena mutu benih kedelai ini sudah terlalu rusak sehingga jumlah cadangan makanannya lebih rendah daripada jumlah cadangan makanan ketika benih belum terdeteriorasi. Bobot kering kecambah normal mencerminkan keefektifan penggunaan cadangan makanan dalam benih (Sadjad et al., 1999). Semakin besar bobot kering kecambah normal, maka semakin besar kandungan cadangan makanan di dalam benih, selain itu penurunan bobot kering kecambah normal pada percobaan ini terjadi seiring dengan lamanya masa penyimpanan benih. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa nilai bobot kering kecambah normal cenderung naik jika

dibandingkan dengan perlakuan kontrol, hal ini mengindikasikan bahwa larutan ekstrak bawang merah yang mengandung potensial osmotik mampu meningkatkan nilai bobot kering kecambah normal dari benih kedelai yang terdeteriorasi. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Suryaman et al. (2021), dimana aplikasi invigorasi menggunakan ekstrak kulit manggis, ekstrak kunyit serta campurannya dapat meningkatkan panjang akar dan bobot kering kecambah normal jika dibandingkan dengan control.

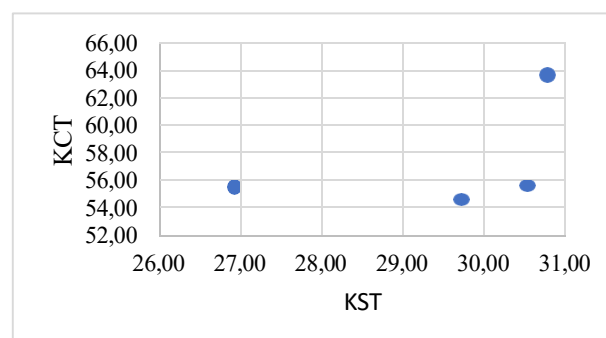


Gambar 5. Grafik bobot kering kecambah normal

Berdasarkan analisis korelasi antara daya berkecambah dengan indeks vigor menggunakan Excel menunjukkan nilai korelasi sebesar 0,75 (Hubungan kuat), sedangkan analisis korelasi antara kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh menunjukkan nilai korelasi sebesar 0,47 (Hubungan sedang). Pada penelitian ini, nilai daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh saling berkorelasi positif (Gambar 6 & 7).



Gambar 6. Grafik scatterplot korelasi daya berkecambah dengan indeks vigor



Gambar 7. Grafik scatterplot korelasi kecepatan tumbuh dengan keserempakan tumbuh

Apabila salah satu karakter di atas nilainya meningkat, maka nilai karakter lain juga meningkat, artinya vigor dan viabilitas benih meningkat atau mutu fisiologis benihnya baik. Pada beberapa karakter dalam pengamatan utama di atas, perlakuan beberapa taraf potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan kontrol, khususnya perlakuan potensial osmotik -0,08 MPa. Alhasil, semua perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah yang diaplikasikan pada penelitian ini dapat mengoptimalkan proses imbibisi benih kedelai kultivar Anjasmoro saat proses perkecambahan sehingga mutu fisiologis benihnya menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Namun, apabila penyimpanan benih ini berdurasi pendek, maka mutu benih akan dapat lebih dioptimalkan karena organel-organel sel benihnya masih mendukung dan merespon baik terhadap perlakuan organik priming. Gebeyehu (2020) melaporkan bahwa benih yang disimpan dalam waktu singkat memiliki tingkat kemunduran yang paling rendah dibandingkan dengan benih yang disimpan lama. Hal ini berkaitan dengan terjadinya kerusakan benih yaitu penurunan cadangan makanan, peningkatan aktivitas enzim, peningkatan keasaman lemak, dan permeabilitas membran, sehingga penurunan kualitas benih secara bertahap akan terjadi seiring dengan bertambahnya periode penyimpanan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah bahwa perlakuan potensial osmotik larutan ekstrak bawang merah dapat meningkatkan karakter daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh benih kedelai kultivar Anjasmoro yang telah mengalami deteriorasi. Perlakuan potensial osmotik -0,08 MPa mampu memberikan pengaruh terbaik terhadap karakter daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh benih kedelai kultivar Anjasmoro yang telah mengalami deteriorasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D.N., Niken, K., dan Ashari, S. (2018). Efektivitas PEG-6000 sebagai media osmoconditioning dalam peningkatan mutu benih dan produksi kedelai (*Glycine max* L. Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6 (7), 1344-1353.
- Asih, P.R. (2020). Invigorasi mutu fisiologis benih terung ungu (*Solanum melongena* L.) kadaluarsa dengan beberapa teknik *osmoconditioning*. *Jurnal Agritrop*, 18 (2), 162-170.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan)*: Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Produksi Tanaman Sayuran*.: Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. (2016). *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai 1918-2016*.: Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang.
- Darwis, V. (2018). Sinergi kegiatan desa mandiri benih dan kawasan mandiri benih untuk mewujudkan swasembada benih. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16 (1): 59-72.
- Ernita, dan Mairizki, F. (2019). Penggunaan polietilen glikol sebagai teknik invigorasi untuk memperbaiki viabilitas, vigor, dan produksi benih kedelai. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 16 (1), 8-18.
- Fatikhassari, Z., Lailaty, I.Q., Sartika, D., dan Ubaidi, M.A. (2022). Viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.), kacang hijau (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), dan jagung (*Zea mays* L.) pada temperatur dan tekanan osmotik berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 27 (1), 7-17.

- Fatokun, K., Beckett, R.P., and Varghese, B. (2022). A Comparison of Water Imbibition and Controlled Deterioration in Five Orthodox Species. *Agronomy Journal*, 12 (7), 1-15.
- Gebeyehu, B. (2020). Review on: Effect of Seed Storage Period and Storage Environment on Seed Quality. *International Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6 (6), 185-190.
- Halimursyadah, Jumini, dan Muthiah. (2015). Penggunaan *organic priming* dan periode inkubasi untuk invigorasi benih cabai merah (*Capsicum annum* L.) kadaluarsa pada stadia perkecambahan. *Jurnal Floratek*, 10 (2), 78-86.
- Haq, I., Ullah, S., Amin, F., Nafees, M., Shah, W., Ali, B., Iqbal, R., Kaplan, A., Ali, M.A., Elshikh, M.S., and Ercisli, S. (2023). Physiological and germination responses of muskmelon (*Cucumis melo* L.) seeds to varying osmotic potentials and cardinal temperatures via a hydrothermal time model. *ACS Omega*, 8 (37), 33266-33279.
- Harrington, J.F. (1972). Seed Storage and Longevity. In *Insects, and Seed Collection, Storage, Testing, and Certification*.: Elsevier, New York. pp. 145-245.
- Harsono, A., Harnowo, D., Ginting, E., and Elisabeth, D.A.A. (2021). Soybean in indonesia: current status, challenges and opportunities to achieve self-sufficiency. *Legumes Research*, 1 (1): 1-19.
- Hayati, N., dan Setiono. (2021). Pengaruh lama penyimpanan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) varietas anjasmoro. *Jurnal Sains Agro*, 6(2), 66-76.
- International Seed Testing Association. (2024). *International Rules for Seed Testing*.: The International Seed Testing Association, Switzerland. 1011p
- Jasmi. (2017). The effect of deterioration for seed viability and vigor. *Jurnal Agrotek Lestari*, 3 (1), 10-14.
- Kementerian Pertanian. (2020). *Outlook Kedelai 2020*.: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia, Jakarta.
- Krisdiana, R. (2014). Penyebaran varietas unggul kedelai dan dampaknya terhadap ekonomi perdesaan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 33 (1), 61-69.
- Lakitan, B. (2018). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*: Rajawali Pers, Depok. 205p
- Lestari, I., Karno dan Sutarno. (2020). Uji viabilitas dan pertumbuhan benih kedelai (*Glycine max*) dengan perlakuan invigorasi menggunakan ekstrak bawang merah. *Jurnal Agro Complex*, 4 (2), 116-124.
- Lewu, L.D. (2022). Pengujian kesehatan benih dan tingkat kebocoran membran melalui *conductivity test* pada kacang tanah varietas lokal "walakari" sumba timur. *Jurnal Agro Indragiri*, 7 (2), 27-31.
- Lubis, R.R., Kurniawan, T., dan Zuyasna. (2018). Invigorasi benih tomat kadaluarsa dengan ekstrak bawang merah pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 3 (4), 175-184.
- Miladinov, Z., Maksimović, I., Balešević-Tubić, S., Đukić, V., Nikolić, Z., Milošević, B., and Katanski, S. (2020). Priming seeds-method for increasing the germination of soybean seeds under drought stress conditions. *Acta Agriculturae Serbica*, 25 (50), 105-111.
- Mirwatululi, M. (2021). Aplikasi ekstrak bawang merah terhadap perkecambahan benih kedelai (*Glycine max* L.) kadaluarsa. *Jurnal Sains Pertanian (JSP)*, 5 (3), 92-98.
- Mouradi, M., Bouizgaren, A., Farissi, M., Makoudi, B., Kabbadj, A., Very, A.A., Sentenac, H., Qaddoury, A., and Ghoulam, C. (2016). Osmopriming improves seeds germination, growth, antioxidant responses and membrane stability during early stage of *Moroccan alfalfa* populations under water deficit. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 76 (3), 265-272.

- Noviana, I, Qadir, A, dan Suwarno, F.C. (2016). Perilaku Biokimia Benih Kedelai Selama Penyimpanan dalam Kondisi Terkontrol. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 44 (3), 255-260.
- Patriyawaty, N.R., dan Pratiwi, H. (2022). Invigorasi benih terhadap viabilitas dan vigor benih kacang tanah (*Arachys hypogaea*). *Proceedings Series on Physical & Formal Sciences*, 4 (1), 110-117.
- Permadi, G.S. (2015). Analisis permintaan impor kedelai indonesia. *Jurnal Eko-Regional*, 10 (1), 23-31.
- Purba, D., Purbajanti, E.D., dan Karno, K. (2018). Perkecambahan dan pertumbuhan benih tomat (*Solanum lycopersicum*) akibat perlakuan berbagai dosis NaOCl dan metode pengeringan. *Journal of Agro Complex*, 2 (1), 68-78.
- Putro, D.S.S., Talkah, A., dan Helilusiatiningsih, N. (2021). Pengaruh macam ZPT alami dan lama perendaman terhadap pertumbuhan awal benih semangka (*Citrullus lanatus*) kadaluarsa varietas hibrida F1 (redin). *Jurnal Tropicrops*, 4 (1), 34-42.
- Rahman, I., Ali, S., Alam, M., Basir, A., Adnan, M., Hidayatullah, Malik, M.F.A., Shah, A.S., and Ibrahim, M. (2016). Effect of seed priming on germination performance and yield of okra (L.) *Abelmoschus esculentus*. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 29 (3), 250-259.
- Rhaman, M.S., Rauf, F., Tania, S.S., and Khatun, M. (2020). Seed priming methods: application in field crops and future perspectives. *Asian Journal of Research in Crop Science*, 5 (2), 8-19.
- Sadjad, S. (1993). *Dari Benih Kepada Benih*.: Gramedia, Jakarta. 144p
- Sadjad, S., Murniati, E., dan Ilyas, S. (1999). *Parameter Pengujian Vigor Benih dari Komparatif ke Simulatif*.: PT. Grasindo, Jakarta. 184p
- Shahriari, Puteh, A.A.B., Saleh, G.B., and Rahim, A.B.A. (2014). Germination at low osmotic potential as a selection criteria for drought stress tolerance in sweet corn. *African Journal of Biotechnology*, 13 (2), 294-300.
- Sopian, K.A., Nurmauli, N., Ginting, Y.C., dan Ermawati. (2021). Pengaruh Varietas dan Pelembaban pada Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) Pascasimpan Tujuh Belas Bulan. *Jurnal Kelitbangan Inovasi Pembangunan*, 9 (3), 327-340.
- Subantoro, R. (2014). Studi pengujian deteriorasi (kemunduran) pada benih kedelai. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 10 (1), 23-30.
- Suryaman, M., Hadiyah, I., dan Nuraeni, Y. (2021). Mitigasi cekaman salinitas pada fase perkecambahan kedelai melalui invigorasi dengan ekstrak kulit manggis dan ekstrak kunyit. *Jurnal Agrosaintek*, 5 (1), 18-26.
- Tefa, A. (2017). Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Oryza sativa*, L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. *Savana Cendana*, 2 (3), 48-50.
- Thirusendura, S.D., and Saraswathy, S. (2018). Seed viability, seed deterioration and seed quality improvements in stored onion seeds: a review. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 93 (1), 1-7.
- Wicaksono, I.N.A. (2023). Penyusunan rekomendasi perbenihan perkebunan terstandar. *Warta BSIP Perkebunan*, 1 (3), 1-4.
- Winkler, A., and Knoche, M. (2018). Predicting osmotic potential from measurements of refractive index in cherries, grapes and plums. *PLoS ONE*, 13 (11), 1-11.