G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan
Vol. 8, No. 2, April 2024, hlmn. 797-806
E-ISSN: 2623-064X | P-ISSN: 2580-8737

Perkecambahan Biji Sawi (*Brassica juncea* (L.) Czern.) Varietas Tosakan yang Kedaluwarsa Berdasarkan Bahan *Priming* dan Lama Waktu Perendaman

Suci Hikmatul Haq[1], Dwi Gusmalawati[2]✉, Siti Ifadatin[3]

[1, 2, 3] Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 16-02-2024
Direvisi : 21-02-2024
Diterima : 28-02-2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui morfologi embrio biji, perkembangan kecambah, dan komponen perkecambahan. Penelitian ini menggunakan RAL faktorial berdasarkan bahan *priming* dan lama perendaman. Setiap perlakuan terdiri dari empat ulangan. Biji sawi kedaluwarsa memiliki embrio viabel lebih sedikit dibandingkan biji tidak kedaluwarsa. Perkembangan kecambah biji sawi kedaluwarsa lebih lambat dibandingkan dengan biji tidak kedaluwarsa. Rata-rata waktu berkecambah tercepat pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 8 jam dan akuades selama 2 jam (2,53 dan 2,52 hari), rata-rata persentase perkecambahan tertinggi pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% 6 jam dan akuades 2 jam (82,5%), rata-rata panjang hipokotil kecambah terpanjang pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% dan akuades 2 jam (1,62 dan 1,68 cm), dan rata-rata panjang radikula kecambah terpanjang pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% 2 jam dan akuades 10 jam (1,33 dan 1,28 cm).

Kata Kunci:

Biji Kedaluwarsa; *Priming*; Sawi; Waktu Perendaman.

***Keywords*:**

Expired Seeds, Mustard, Priming, Soaking Time.

ABSTRACT

This study aims to determine the morphology of seed embryos, sprout development, and germination components. The study used factorial CRD based on priming materials and soaking time. Each treatment consisted of four replicates. Expired mustard seeds have fewer viable embryos than unexpired seeds. The sprout development of expired mustard seeds was slower than unexpired seeds. The fastest average germination time was in seeds soaked in 0,3% KNO_3 solution for 8 hours and aquadest for 2 hours (2,53 and 2,52 days), the highest average germination percentage was in seeds soaked in 0,3% KNO_3 solution for 6 hours and aquadest for 2 hours (82,5%), average hypocotyl length of the longest sprouts in seeds soaked in 0,3% KNO_3 solution and 2 hours aquadest (1,62 and 1,68 cm), and average radicle length of the longest sprouts in seeds soaked in 0,3% KNO_3 solution 2 hours and 10 hours aquadest (1,33 and 1,28 cm).

***Corresponding Author*:**
Dwi Gusmalawati
Prodi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak 78124
Email: dwi.gusmalawati@fmipa.untan.ac.id

PENDAHULUAN

Permintaan sawi (*Brassica juncea* (L.) Czern.) saat ini mengalami peningkatan, seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk sehingga produksi tanaman sawi perlu ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan pasar (Ibrahim dan Tanaiyo, 2018). Biji harus melalui proses

This is an open access article under the CC BY license

perkecambahan terlebih dahulu, sebelum menjadi tanaman baru (Sutopo, 2004). Penggunaan biji yang kurang baik mengakibatkan menurunnya hasil produksi. Selain itu, salah satu permasalahan yang dapat ditemukan, yaitu beredarnya biji dengan masa aktif melebihi batas yang telah dianjurkan atau biji yang telah masuk masa kedaluwarsa (Juanda *et al*., 2017). Biji kedaluwarsa memiliki viabilitas biji yang rendah sehingga sulit untuk berkecambah dan jika digunakan pada usaha budidaya tanaman dapat mengakibatkan pertumbuhan dan hasil panen yang tidak optimal (Sofyani, 2020).

Biji yang telah kedaluwarsa dapat diperbaiki dengan melakukan teknik *priming* (Agustiansyah *et al.,* 2021). Teknik *priming* terdiri dari *hydro priming*, *halo priming*, *osmopriming* dan hormonal *priming*. Salah satu teknik yang menggunakan bahan kimia adalah *halo priming,* yaitu perendaman biji pada larutan garam anorganik (NaCl, KNO_3, $CaCl_2$, dan $CaSO_4$) (Nawaz *et al*., 2013). Berdasarkan Khalid *et al*. (2022), perendaman atau *priming* dapat menginduksi perkecambahan biji kanola (*Brassica napus* L.) dengan cepat dan seragam, sehingga mengakibatkan munculnya kecambah dengan cepat. Berdasarkan penelitian Farzin & Jafari (2012), biji kanola (*Brassica napus* L.), yang direndam pada larutan KNO_3 3% menghasilkan persentase perkecambahan akhir yang maksimum yaitu sebesar 68%, sedangkan biji yang direndam pada larutan NaCl 1% menghasilkan persentase perkecambahan akhir sebesar 66,8%.

Berdasarkan penelitian Yawman *et al*. (2020), perkecambahan biji sawi (*Brassica juncea*) yang telah kedaluwarsa selama 48 bulan dan direndam pada larutan asam giberelat 900 ppm secara signifikan dapat meningkatkan perkecambahan biji dari 65% menjadi 98%. Penelitian lain Agustiansyah *et al.* (2021), biji cabai (*Capsicum annuum* L.) yang telah kedaluwarsa ±15 bulan dan direndam dalam larutan KNO_3 1% memberikan pengaruh yang optimal dalam meningkatkan panjang akar sebesar 1,49 cm dan panjang plumula sebesar 1,11 cm. Hal tersebut menunjukkan bahwa biji yang telah kedaluwarsa dan direndam pada larutan KNO_3 berpengaruh dalam meningkatkan vigor biji. Berdasarkan Inri *et al.* (2019), biji sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) yang direndam pada larutan mikroorganisme lokal (mol) bonggol pisang kapok dengan perendaman selama 2, 4 dan 6 jam menunjukkan adanya potensi tumbuh biji dan daya berkecambah biji yang tercepat.

Perendaman larutan KNO_3 dapat meningkatkan perkecambahan pada beberapa jenis biji kedaluwarsa, demikian juga dengan waktu perendaman. Namun, informasi tentang biji sawi kedaluwarsa yang direndam dalam larutan KNO_3 berdasarkan lama waktu perendaman masih sangat terbatas. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian tentang perkecambahan biji sawi (*Brassica juncea* (L.) Czern.) varietas Tosakan yang kedaluwarsa berdasarkan bahan *priming* dan lama waktu perendaman perlu dilakukan sehingga dapat diketahui morfologi embrio biji, perkembangan kecambah, dan komponen perkecambahannya.

METODE PENELITIAN

Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan RAL faktorial. Faktor pertama adalah bahan *priming* (KNO_3 0,3% dan akuades), terdiri atas 4 taraf yaitu K1= kontrol (biji sawi tidak kedaluwarsa tanpa perendaman), K2= kontrol (biji sawi kedaluwarsa tanpa perendaman), P1= KNO_3 0,3%, P2= akuades. Faktor kedua adalah lama perendaman, terdiri atas 6 taraf yaitu W1= 0 jam, W2= 2 jam, W3= 4 jam, W4= 6 jam, W5= 8 jam dan W6= 10 jam. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali dengan satu ulangan terdiri atas 50 biji (Lesilolo *et al*., 2013), sehingga diperoleh total keseluruhan biji yang digunakan yaitu 2400 biji dari 48 unit percobaan. Jumlah pengulangan tersebut ditetapkan berdasarkan rumus Federner (Hanafiah dan Kemas, 2010). Adapun kombinasi perlakuan yaitu:

a. K1W1= kontrol, biji sawi tidak kedaluwarsa tanpa perendaman
b. K2W1= kontrol, biji sawi kedaluwarsa tanpa perendaman
c. P1W2= kombinasi KNO_3 0,3% dan perendaman 2 jam
d. P2W2= kombinasi akuades dan perendaman 2 jam
e. P1W3= kombinasi KNO_3 0,3% dan perendaman 4 jam

f. P2W3= kombinasi akuades dan perendaman 4 jam
g. P1W4= kombinasi KNO_3 0,3% dan perendaman 6 jam
h. P2W4= kombinasi akuades dan perendaman 6 jam
i. P1W5= kombinasi KNO_3 0,3% dan perendaman 8 jam
j. P2W5= kombinasi akuades dan perendaman 8 jam
k. P1W6= kombinasi KNO_3 0,3% dan perendaman 10 jam
l. P2W6= kombinasi akuades dan perendaman 10 jam

Prosedur Penelitian

1. Persiapan Biji

Biji yang digunakan adalah biji sawi yang belum kedaluwarsa dan yang telah kedaluwarsa selama ±7 bulan yang diperoleh dari salah satu toko pertanian di Sungai Pinyuh.

2. Pembuatan Larutan Fungisida Antracol

Larutan fungisida dibuat dengan cara menimbang bubuk Antracol sebanyak 1,5 g dengan timbangan analitik. Antracol yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam wadah 1000 ml, kemudian dimasukkan air hingga tanda batas dan diaduk-aduk menggunakan sendok hingga homogen. Kadar Antracol yang ditimbang mengikuti cara penggunaan Antracol pada kemasan belakangnya yakni untuk tanaman kubis dengan kisaran 1,5-3 g/l.

3. Pembuatan Larutan KNO_3

Larutan KNO_3 dibuat dengan konsentrasi 0,3% dalam 1000 ml akuades. Pembuatan konsentrasi yaitu dengan cara 3 g KNO_3 ditimbang dengan timbangan analitik. KNO_3 yang telah ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam gelas beaker 1000 ml, lalu dimasukkan akuades hingga tanda batas dan diaduk-aduk menggunakan spatula hingga homogen. Pembuatan konsentrasi ini mengikuti cara Kartika *et al.*, (2015). Adapun rumus yang digunakan:

$$\frac{\text{b}}{\text{v}}\% = (\frac{\text{massa zat terlarut}}{\text{volume larutan}})x100\%$$

4. Perendaman Biji dengan Fungisida

Seluruh biji sawi dilakukan perendaman dengan larutan fungisida (*seed treatment*) ±5-10 menit menggunakan gelas plastik. Kemudian biji yang telah direndam, biji cuci berkali-kali menggunakan air hingga bersih. Setelah biji bersih baru dilakukan perlakuan perendaman dengan KNO_3 0,3% dan akuades. Perendaman biji ke dalam larutan fungisida ini bertujuan untuk mencegah tanaman terserang patogen seperti jamur (Rachman *et al.*, 2019).

5. Perendaman Biji dengan KNO_3 dan Akuades

Perendaman biji sawi dilakukan dengan perendaman menggunakan larutan KNO3 yang telah diencerkan dengan konsentrasi 0,3% (Ellis *et al.*, 1985). Biji sawi yang sudah disiapkan kemudian direndam dalam larutan KNO3 dan akuades dengan lama perendaman selama 2, 4, 6, 8 dan 10 jam (Inri *et al.*, 2019) menggunakan gelas plastik.

6. Penyemaian Biji

Biji disemaikan dalam cawan petri, yang telah dilapisi kertas CD dengan bentuk lingkaran sesuai cawan petri sebanyak tiga lapis dan dibasahi dengan akuades sebagai media tumbuh (metode *top of paper*) (ISTA, 2006). Biji sawi disebar sebanyak 50 biji pada masing-masing ulangan, kemudian disimpan di dalam ruangan dengan suhu ruang selama 7 hari. Setiap harinya biji diamati untuk melihat proses perkecambahan dan waktu berkecambah.

Pengamatan Biji dan Perkecambahan

1. Embrio Biji Sawi

Pengamatan embrio biji sawi dilakukan secara langsung untuk melihat perbedaan morfologi embrio biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa dan yang tidak kedaluwarsa. Pengamatan ini dilakukan dengan metode *cutting test* (Willan, 1985) dengan modifikasi, yaitu dengan merendam

biji sawi selama ±1 jam, setelah itu biji dikupas dari kulit luarnya (*seed coat*) dan biji dipotong pada bagian yang terdapat belahan atau celah yang berada di tengah-tengah biji hingga bagian embrionya terlihat.

2. Perkembangan Kecambah

Pengamatan perkembangan kecambah dilakukan mulai dari munculnya radikula sampai dengan munculnya plumula (Handayani, 2021). Pengamatan ini dilakukan untuk melihat perbedaan perkembangan kecambah sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa dan yang tidak kedaluwarsa.

3. Waktu Berkecambah

Waktu berkecambah adalah waktu munculnya radikula dan kotiledon kecambah, yang diukur dengan cara jumlah biji yang berkecambah dihitung setiap hari pada masa pengamatan yaitu dari hari pertama hingga hari ketujuh. Waktu berkecambah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sutopo, 2002):

$$\text{WB} = \frac{\text{N1T1} + \text{N2T2} + \cdots + \text{N7T7}}{\text{Jumlah total biji yang berkecambah}}$$

Keterangan: WB: Waktu berkecambah, N: Jumlah biji yang berkecambah pada satuan tertentu, T: Jumlah waktu pengujian biji

4. Persentase Perkecambahan

Persentase perkecambahan adalah jumlah biji yang berkecambah yaitu biji yang telah muncul radikula dan kotiledon dibagi dengan jumlah total biji yang disemai. Persentase perkecambahan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Talukdar, 2011):

$$\text{PP} = \frac{\text{Jumlah seluruh biji yang berkecambah}}{\text{Jumlah total biji yang disemai}} x100\%$$

Keterangan: PP: Persentase perkecambahan

5. Panjang Hipokotil (cm)

Panjang hipokotil diukur dari pangkal hipokotil hingga kotiledon kecambah. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dan meteran jahit (Ermawati *et al*., 2022). Pengukuran ini dilakukan pada hari terakhir pengamatan yaitu pada hari ketujuh (ISTA, 2006).

6. Panjang Radikula (cm)

Panjang radikula diukur dari pangkal radikula hingga ujung radikula. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dan meteran jahit. Pengukuran ini dilakukan pada hari terakhir pengamatan yaitu pada hari ketujuh (ISTA, 2006).

Analisis Data

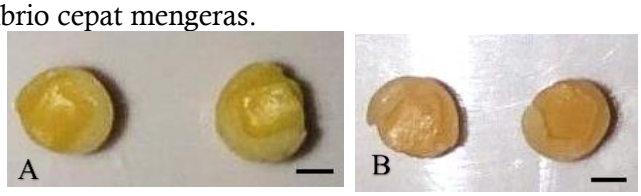
Data kualitatif yaitu morfologi embrio dan perkembangan kecambah dianalisis secara deskriptif. Data kuantitatif yaitu waktu berkecambah, persentase perkecambahan, panjang hipokotil dan panjang radikula dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan nilai rata-rata (Sudirman *et al*., 2023) yang divisualisasikan dalam bentuk diagram batang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan

Biji sawi varietas Tosakan yang tidak kedaluwarsa memiliki embrio biji yang viabel dengan ciri embrio berwarna kuning kehijauan dan segar (Gambar 1 A), sedangkan embrio biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa memiliki embrio biji yang tidak viabel dengan ciri embrio berwarna cokelat kekuningan dan tampak pucat (Gambar 1 B). Hal ini dikarenakan embrio biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa telah rusak sehingga sulit untuk berkecambah. Berdasarkan Zanzibar (2016), embrio biji yang viabel terlihat berwarna hijau, putih atau kuning tergantung pada spesiesnya, segar dan dapat tumbuh dengan baik, sedangkan embrio yang rusak

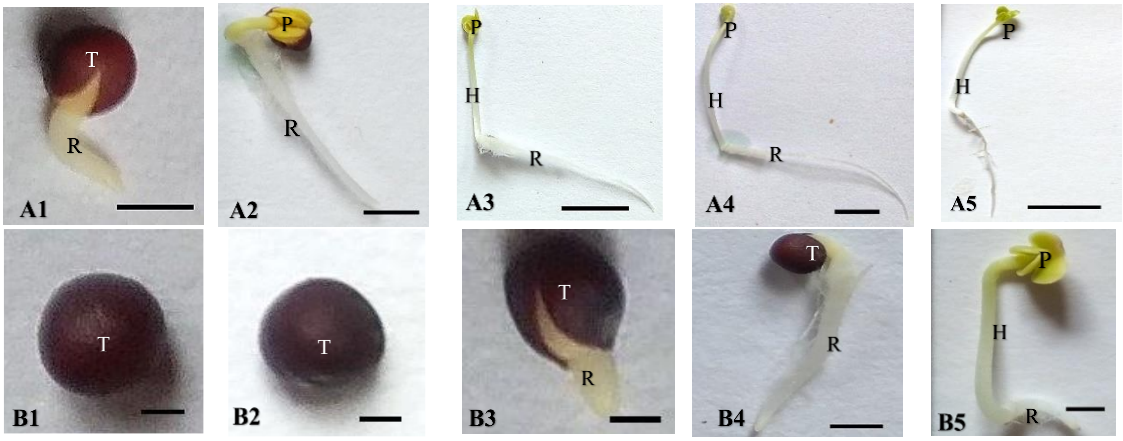
atau tidak viabel terlihat berwarna cokelat atau hitam yang samar-samar atau jelas, berwarna abu-abu atau putih dan embrio cepat mengeras.



Gambar 1. Embrio Biji Sawi Varietas Tosakan; A. Biji Sawi tidak Kedaluwarsa, B. Biji Sawi Kedaluwarsa; Bar = 2 mm

Biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa sebagian besar menghasilkan kecambah yang abnormal dibandingkan biji sawi varietas Tosakan yang tidak kedaluwarsa (Gambar 2). Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa biji yang telah kedaluwarsa mengalami kerusakan sel dan sulit berimbibisi, sedangkan biji yang tidak kedaluwarsa belum mengalami kerusakan sel dan lebih mudah berimbibisi. Berdasarkan Copeland (1976), menyatakan bahwa kecambah yang abnormal disebabkan adanya kerusakan pada sel biji yang sedang berkecambah sehingga pertumbuhan kecambah menjadi terhambat. Biji yang kedaluwarsa juga dapat mengalami penghambatan dalam pertumbuhan tunas karena biji sulit berimbibisi (Kamson *et al*., 2021). Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa lambat dalam berkecambah karena kesulitan dalam berimbibisi (Gambar 3).

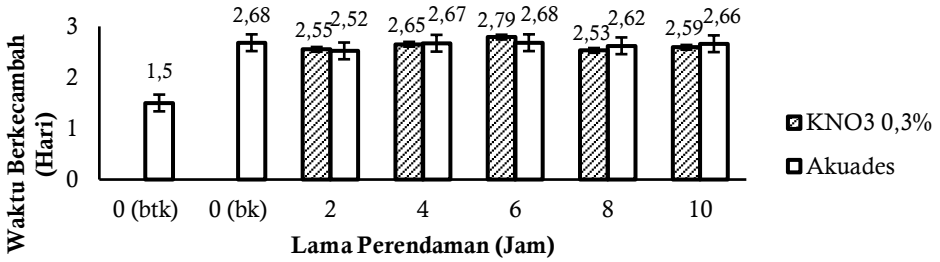
Gambar 2. Kecambah Biji Sawi Varietas Tosakan; A. Kecambah Abnormal, B. Kecambah Normal; Garis Skala = 2 mm (A-B); T (testa), P (plumula), H (hipokotil), R (radikula)



Gambar 3. Perkembangan Kecambah Biji Sawi Varietas Tosakan; A. Biji Sawi Tidak Kedaluwarsa, B. Biji Sawi Kedaluwarsa; A1,B1 (hari pertama setelah semai); A2,B2 (hari kedua setelah semai); A3,B3 (hari ketiga setelah semai); A4,B4 (hari keempat setelah semai); A5,B5 (hari kelima setelah semai); Garis Skala= 2 mm (A1), 3 mm (A2,B4,B5), 7 mm (A3-A4), 10 mm (A5), 1 mm (B1-B3); T (testa), P (plumula), H (hipokotil), R (radikula)

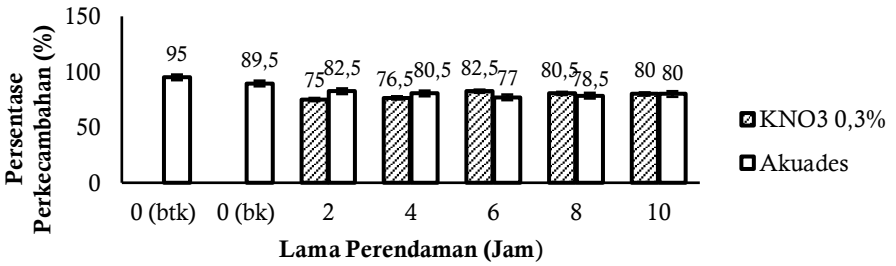
Berdasarkan hasil secara analisis deskriptif kuantitatif menunjukkan rata-rata waktu berkecambah tercepat biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa ialah pada biji yang direndam akuades selama 2 jam (2,52 hari) dan paling lama pada biji yang direndam larutan KNO_3 0,3% selama 6 jam (2,79) (Gambar 4). Hal ini kemungkinan disebabkan bahwa biji yang direndam dalam akuades selama 2 jam dapat mempercepat biji untuk berkecambah, namun rata-rata waktu

berkecambah biji sawi kedaluwarsa tidak dapat lebih cepat dari biji yang tidak kedaluwarsa. Hal ini dikarenakan biji sawi yang kedaluwarsa telah mengalami kemunduran. Berdasarkan Juanda *et al*. (2017), biji yang telah kedaluwarsa akan mengakibatkan potensi biji menurun atau deteriorasi sehingga dapat menurunkan mutu, vigor dan viabilitas biji. Jumlah hari yang dibutuhkan untuk berkecambah semakin rendah menyebabkan biji semakin cepat berkecambah (Zahra dan Isda, 2023).



Gambar 4. Rata-Rata Waktu Berkecambah Biji Sawi Varietas Tosakan; Btk: biji tidak kedaluwarsa, Bk: biji kedaluwarsa, Bar= Standar Error

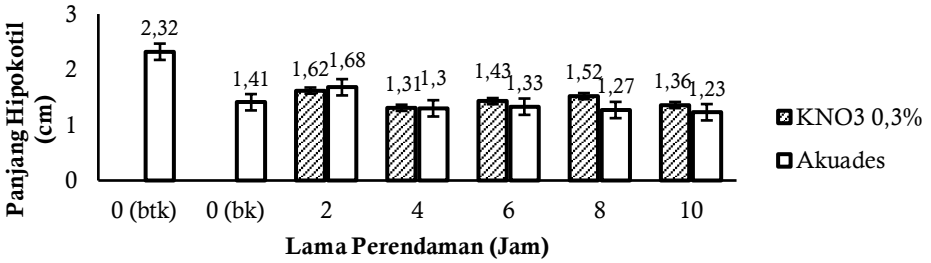
Hasil analisis secara deskriptif kuantitatif menunjukkan rata-rata persentase tertinggi perkecambahan biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa terdapat pada biji yang tidak direndam (89,5%), sedangkan biji sawi kedaluwarsa yang direndam dalam akuades selama 2 jam dan biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 6 jam menghasilkan persentase perkecambahan tertinggi (82,5%), adapun rata-rata persentase perkecambahan terendah terdapat pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 2 jam (Gambar 5). Hal ini menunjukkan bahwa bahan *priming* dan lama waktu perendaman tidak dapat meningkatkan persentase perkecambahan biji sawi yang kedaluwarsa. Berdasarkan Schmith (2002), KNO_3 dapat memberikan pengaruh dalam meningkatkan persentase perkecambahan jika konsentrasi yang digunakan sesuai yang dibutuhkan oleh biji sehingga proses perkecambahan dapat berlangsung dengan lancar. Lamanya perendaman juga dapat menurunkan persentase perkecambahan. Berdasarkan Lasut *et al*. (2022), biji yang semakin lama direndam dapat menyebabkan banyaknya cairan yang masuk ke dalam endosperm sehingga dapat menyebabkan biji rusak dan busuk. Menurut Faustina *et al*. (2011), kadar air yang tinggi pada biji dapat mengakibatkan cadangan makanan pada biji menjadi menurun seiring dengan peningkatan respirasi biji sehingga biji mengalami kemunduran. Faktor lain yang diduga menjadi salah satu penghambat biji untuk berkecambah sehingga menghasilkan persentase perkecambahan yang rendah adalah adanya jamur atau patogen yang tumbuh pada biji sehingga biji gagal untuk berkecambah dengan baik. Hal ini berdasarkan Kamil (1982), pengaruh faktor eksternal seperti infeksi patogen (jamur atau mikroorganisme lain) dan keracunan bahan kimia selama proses pengujian perkecambahan akan memengaruhi viabilitas dan vigor biji.



Gambar 5. Rata-Rata Persentase Perkecambahan Biji Sawi Kedaluwarsa Varietas Tosakan; Btk: biji tidak kedaluwarsa, Bk: biji kedaluwarsa; Bar= Standar Error

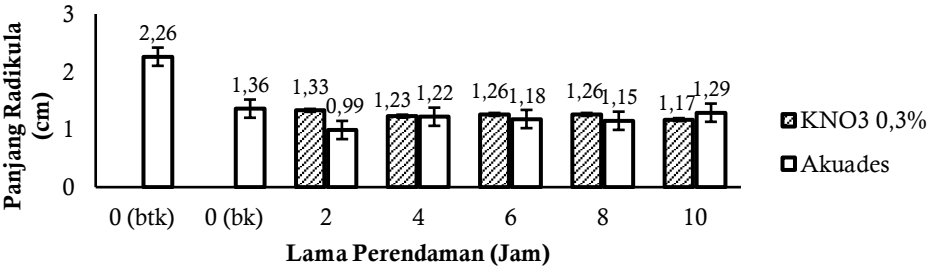
Berdasarkan hasil analisis secara deskriptif kuantitatif menunjukkan rata-rata panjang hipokotil kecambah terpanjang biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa terdapat pada biji yang direndam selama 2 jam dalam larutan KNO_3 0,3% (1,62 cm) dan akuades (1,68 cm), sedangkan rata-rata panjang hipokotil kecambah terpendek terdapat pada biji yang direndam

dalam larutan KNO_3 0,3% selama 4 jam (Gambar 6). Hasil ini diduga bahwa pada waktu perendaman selama 2 jam di dalam larutan KNO_3 0,3% dan akuades mampu meningkatkan pertumbuhan panjang hipokotil kecambah, karena KNO_3 berperan dalam mengaktifkan daya kerja enzim sehingga merangsang pertumbuhan hipokotil. Berdasarkan Halimursyadah *et al.* (2020), perendaman biji ke dalam larutan KNO_3 berperan dalam memacu kerja enzim untuk melakukan sintesis cadangan makanan dan mengaktifkan metabolisme sel pada biji sehingga giberelin dalam proses perkecambahan meningkat. Menurut Krishnamoorthy (1981), giberelin berperan dalam pembelahan sel, mengontrol endosperm cadangan selama fase pertumbuhan awal embrio, pertumbuhan dan pemanjangan tanaman, perkembangan organ generatif, pada tumbuhan berroset dapat memperpanjang internodus. Perendaman biji di dalam akuades diduga juga dapat mengaktifkan senyawa endogen di dalam biji. Hal ini berdasarkan Abidin (1984), air berperan dalam aktivitas dan sintesis enzim serta translokasi untuk keperluan fisiologis lainnya. Perendaman selama 2 jam ini diduga dapat merangsang hormon atau senyawa endogen untuk pemanjangan hipokotil dan mempercepat imbibisi. Menurut Srilaba *et al*. (2018), aktivitas enzim dapat membentuk material-material baru seperti dapat meningkatkan ukuran epikotil, hipokotil dan radikula.



Gambar 6. Rata-Rata Panjang Hipokotil Biji Sawi Varietas Tosakan; Btk (biji tidak kedaluwarsa), Bk (biji kedaluwarsa); Bar= Standar Error

Berdasarkan hasil analisis secara deskriptif kuantitatif menunjukkan rata-rata panjang radikula kecambah terpanjang biji sawi varietas Tosakan terdapat pada biji yang tidak direndam (1,36 cm), sedangkan biji sawi kedaluwarsa yang direndam dalam akuades selama 10 jam menghasilkan radikula kecambah terpanjang (1,29 cm). Rata-rata panjang radikula terpendek terdapat pada biji yang direndam dalam akuades selama 2 jam (0,99 cm) (Gambar 7). Hal ini menunjukkan bahwa lamanya perendaman dan bahan *priming* belum dapat merangsang pertumbuhan panjang radikula dari kecambah biji sawi kedaluwarsa. Radikula kecambah yang diamati, banyak diantaranya mempunyai akar primer yang pendek dan tidak mempunyai akar sekunder. Hal ini juga menunjukkan bahwa kecambah yang dihasilkan banyak diantaranya adalah kecambah yang abnormal. Prabhandaru dan Saputro (2017), menyatakan kecambah yang abnormal dicirikan dengan akar yang pendek, tidak tumbuhnya akar primer atau sekunder, tidak ada kotiledon, dan kecambah rusak.



Gambar 7. Rata-Rata Panjang Radikula Biji Sawi Varietas Tosakan; Btk (biji tidak kedaluwarsa), Bk (biji kedaluwarsa); Bar= Standar Error

Biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa sulit untuk menghasilkan kecambah yang bagus seperti kecambah biji sawi varietas Tosakan yang tidak kedaluwarsa dalam waktu berkecambah, persentase kecambah, panjang hipokotil dan radikula. Hal ini disebabkan embrio

biji yang tidak viabel dan rusak sehingga waktu berkecambah relatif lebih lambat, persentase kecambah rendah, panjang hipokotil dan radikula relatif lebih pendek. Berdasarkan Binarht *et al*. (2022), bahwa embrio biji yang rusak akan menyebabkan biji tidak mampu untuk berkecambah. Peningkatan usia biji (kedaluwarsa) dapat mengurangi kekuatan kecambah karena sistem metabolisme biji mulai rusak, mengakibatkan biji menjadi lambat atau tidak dapat berkecambah dan perkembangan kecambah atau tanaman yang buruk (Vitis *et al*., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa memiliki banyak embrio yang tidak viabel dengan ciri embrio berwarna cokelat kekuningan dan tampak pucat, sedangkan biji yang tidak kedaluwarsa memiliki banyak embrio yang viabel dengan ciri embrio berwarna kuning kehijauan dan tampak segar.
2. Biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa memiliki perkembangan kecambah yang lebih lambat dibandingkan dengan biji sawi varietas Tosakan yang tidak kedaluwarsa.
3. Biji sawi varietas Tosakan yang kedaluwarsa memiliki rata-rata waktu berkecambah tercepat yaitu pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 8 jam dan akuades selama 2 jam (2,53 dan 2,52 hari), rata-rata persentase perkecambahan tertinggi yaitu pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 6 jam dan akuades selama 2 jam (82,5%), rata-rata panjang hipokotil kecambah terpanjang yaitu pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% dan akuades selama 2 jam (1,62 dan 1,68 cm), dan rata-rata panjang radikula kecambah terpanjang yaitu pada biji yang direndam dalam larutan KNO_3 0,3% selama 2 jam dan akuades selama 10 jam (1,33 dan 1,28 cm).

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka untuk penelitian berikutnya disarankan dapat melakukan uji perkecambahan dan pertumbuhan biji sawi kedaluwarsa menggunakan media tanah untuk mengetahui kemampuan tumbuh biji kedaluwarsa hingga tahap dewasa, melakukan perendaman biji sawi kedaluwarsa ke dalam beberapa konsentrasi larutan KNO_3, serta melakukan uji tetrazolium untuk melihat embrio biji sawi kedaluwarsa agar hasil lebih akurat.

REFERENSI

Abidin, Z. (1984). *Dasar Pengetahuan Ilmu Tanaman*. Bandung: Angkasa Bandung.

Agustiansyah, Timotiwu, P.B., Pramono, E., & Maryeta, M. (2021). Pengaruh priming pada vigor benih cabai (*Capsicum annum* L.) yang dikecambahkan pada kondisi cekaman alumunium. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(3):204-211. doi:10.25181/jppt.v21i3.2133.

Binarht, N.N., Mayun, I.A., & Astawa, I.N.G. (2022). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman H_2SO_4 terhadap pematahan dormansi benih kopi arabika (*Coffea arabica* L.) varietas Kopyol. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 11(2):175-186. https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/download/86785/44534/

Copeland, L.O. (1976). *Principles of Seed Sciences and Technology*. 4th edition. London: Kluwer Academic Publisher.

Ellis, R.H., Hong, T.D., & Roberts, E.H. (1985). *Handbook of Seed Technology for Genebank*. Volume II: Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendation. Rome: International Board for Plant Genetic Resources.

Ermawati, Nurmauli, N., Timotiwu, P.B., & Bimantara, R.D. (2022). Studi bahan kemasan terhadap viabilitas benih kedelai (*Glycine max* [L.] Merril) pasca simpan dua belas bulan di ruang simpan suhu rendah. *Jurnal Agrotropika*, 21(1):13-23.

Farzin, A., & Jafari, L. (2012). Effect of NaCl and KNO_3 priming on seed germination of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. *International Journal of Agriculture:Research and Review*, 2(5):573-579.

Faustina, E., P, Yudono., & R, Rabaniyah. (2011). Pengaruh cara pelepasan aril dan konsentrasi KNO_3 terhadap pematahan dormansi benih pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta*, 2(2):521-530.

Halimuryadah, Syamsuddin, Hasanuddin, Efendi, & Anjani, N. (2020). Penggunaan kalium nitrat dalam pematahan dormansi fisiologis setelah pematangan pada beberapa galur padi mutan organik spesifik lokal Aceh. *Jurnal Kultivasi*, 19(1): 1061-1068.

Hanafiah, A., & Kemas. (2010). *Rancangan Percobaan* (*Teori dan Aplikasi*). Jakarta: Rajawali Press.

Handayani,, T. (2021). Perkecambahan Biji *Mitrephora polypyrene* (Blume) Zoll. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS). Diakses dari https://proceedings.ums.ac.id/index.php/snpbs/article/view/69

Ibrahim, Y., & Tanaiyo, R. (2018). Respon tanaman sawi (*Brasicca juncea* L.) terhadap pemberian pupuk organik cair (POC) kulit pisang dan bonggol pisang [Response of mustard crop (*Brasicca juncea* L.) on liquid organic fertilizer from the eel and hump of banana]. *Jurnal Agropolitan*, 5(1):63-69.

Inri, Paling, S., & Alua, I. (2019). Lama perendaman benih sawi hijau (*Brassica rapa* var. *parachinensis*) dalam larutan mikroorganisme lokal (MoL) bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) terhadap viabilitas benih. *Stigma*, 12(1):11-20.

ISTA (International Seed Testing Association). (2006). Handbook on Seedlings Evaluation. 3rd Edition. Zurich. Switzerland.

Juanda, B.R., Mulyani, C., & Sofiyana. (2017). Pengaruh masa kadaluarsa dan perendaman dalam air terhadap invigorasi benih semangka (*Citrullus lunatus* (Thunb.) Matsum. et Nankai). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 4(2):81-91.

Kamil, J. (1982). *Teknologi Benih*. Bandung: Angkasa Raya.

Kamson, W., Lahay, R.R., & Rahmawati, N. (2021). Invigoration of expired chilli plant (*Capsicum frutescens* L.) seed with various concentrations and soaking duration of bean sprout extract. *IOP Conf. Ser.:Earth and Environ. Sci*. 782. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/782/4/042019.

Kartika, Surahman, M., Susanti, M. (2015). Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan KNO_3 dan skarifikasi. *Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(2):48-55.

Khalid, E., Fatima, F., Siddqui, S.U., Latif, M.M., Jha, R.P., Khalid, W., & Khalid, M.Z. (2022). Effect of invigoration treatments on artificially aged *Brassica napus* L. seeds. *Curr Inves Agri Curr Res*, 9(5):1311-1315.

Krishnamoorthy. (1981). *Plant Growth Substances Including Applications in Agriculture*. New Delhi: Tata Mcgraw-Hill Publishing Company Limited.

Lasut, K.Y., A, Pinaria., & J, Raintung. (2022). Pengaruh konsentrasi KNO_3 dan lama perendaman terhadap perkecambahan biji aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Jurnal Agroekoteknlogi Terapan*, 3(1):99-107.

Lesilolo, M.K., Riry, J., & Matatula, E.A. (2013). Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran kota Ambon. *Agrologia*, 2(1):1-9.

Nawaz, J., Hussain, M., Jabbar, A., Nadeem, G.A., Sajid, M., Subtain, M., & Shabbir, I. (2013). Tomato seed invigoration with cytokinins. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(1):121–128.

Prabhandaru, I., & Saputro, T.B. (2017). Respon perkecambahan benih padi (*Oryza sativa* L.) varietas lokal SiGadis hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 6(2):2337-3520.

Rachman, F., Sasmita, E.R., & Wongsowijoyo, S. (2019). Pengaruh pencucian benih dengan penambahan fungisida terhadap tingkat serangan penyakit bulai, pertumbuhan, dan hasil jagung hibrida varietas P27. *Agrosains*, 21(1):16-20.

Schmidt, L. (2002). *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis 2000.* Jakarta: Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Senayan.

Sofyani, R. (2020). Invirogasi Tiga Benih Sayuran Kadaluarsa dengan Menggunakan Ekstrak Jagung. Skripsi, Universitas Malikussaleh.

Srilaba, N., Purba, J.H., & Arsana, I.K.N. (2018). Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi atonik terhadap perkecambahan benih jati (*Tectona grandis* L.). *Agricultural Journal*, 1(2):108-119.

Sudirman, Kondolayuk, L.M., Sriwahyuningrum, A., Cahaya, E.M.I., Astuti, S.L.N., Setiawan, J., Tandirerung, Y.W., Rahmi, S., Nusantari, O.D., Indrawati, F., Fittriya, L.N., Aziza, N., Kurniawati, N., Wardhana, A., & Hasanah, T. (2023). *Metode Penelitian 1*. Bandung: CV. Media Sains Indonesia.

Sutopo, L. (2002). *Teknologi Benih*. Edisi Revisi. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Sutopo, L. (2004). *Teknologi Benih*. Edisi Revisi. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

Talukdar, D. (2011). Effect of arsenic-induced toxicity on morphological traits of *Trigonella foenum-graecum* L. and *Lathyrus sativus* L. during germination and early seedling growth.*Current Research Journal of Biological Sciences*, 3(2):116-123.

Vitis, M.D., Hay, F.R., Dickie, J.B., Trivedi, C., Choi, J., & Fiegener, R. (2020). Seed storage: maintaining seed viability and vigor for restoration use. *Restoration Ecology*, 28(S3):S249-S255.

Willan, R.L. (1985). *A Guide to Forest Seed Handling*. Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

Yawman, M., Loayan, M., & Ambos, J.R. (2020). Bio-efficacy evaluation of gibberellic acid in enhancing germination of expired and unexpired mustard green (*Brassica juncea*) seeds. *International Journal of Current Research*, 12(1):9611-9615.

Zahra, S., & Isda, M.N. (2023). Lama waktu perendaman biji pala (*Myristica fragrans* H.) dengan penambahan kalium nitrat (KNO_3) terhadap perkecambahan biji. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 10(1):83-90.

Zanzibar, M. (2016). *Pendugaan Viabilitas Benih Tanaman Hutan Secara Cepat: Prinsip, Metode, dan Aplikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.