



Research Article

## Breaking Dormancy of Okra Seeds (*Abelmoschus esculentus* L.) Using Chemical Scarification

Siti Nur Syam Ismaniza A.<sup>1</sup>, Eny Widajati <sup>2,\*</sup>, Abdul Qadir <sup>2</sup>, Aris Purwanto<sup>3</sup>

- 1 Program Studi Agribisnis, Fakultas Peternakan dan Agribisnis, Universitas Muhammadiyah Mamuju, Jl. H. Baharuddin Lopa, Mamuju 91511, Indonesia
  - 2 Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, IPB University, Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
  - 3 Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB University, Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
- \* Corresponding author (✉ [eny\\_widajati@apps.ipb.ac.id](mailto:eny_widajati@apps.ipb.ac.id))

### ABSTRACT

Okra plants are generally propagated generatively, but one of the main obstacles to propagating this plant is seed dormancy (hardseedness), which can inhibit germination. Hardseedness is a type of exogenous dormancy that can be overcome through  $H_2SO_4$  treatment, which increases the seeds permeability to water and gases. While chemical scarification using  $H_2SO_4$  has been widely utilized, there has been limited testing on the permeability and mechanical resistance of okra seed coats. This study aimed to obtain the correct technique for breaking dormancy in okra seeds. The study was conducted in April-November 2022 at the Cikarawang experimental field and the IPB Seed Laboratory. The two-factor experiment was structured using a Completely Randomized Design. The first factor: the concentration of the  $H_2SO_4$  solution consists of four levels, namely control aquadest without  $H_2SO_4$ , 60, 70 and 80%. The second factor: soaking time consists of four levels, namely control, 3, 5, and 8 minutes. The results showed that  $H_2SO_4$  treatment increased okra seed germination from 61% (control) to 98.1%. The most effective treatment for breaking dormancy based on average sprout dry weight from 0.7 g to 1.93 g is 80% of  $H_2SO_4$  with a soaking duration of 8 minutes, seedling vigor from 1.5% to 92.5%, and speed of germination from 17.4% to 22.7% is 70%  $H_2SO_4$  with a soaking duration of 8 minutes. A similar effect was observed 60%  $H_2SO_4$  with a soaking duration of 3 minutes, based on germination percentage, seedling vigor, and speed of germination. The shortest soaking duration 3 minutes and the lowest  $H_2SO_4$  concentration 60% are recommended for chemical scarification of okra seeds.

Keywords: germination; seed coat; sulfuric acid; viability; vigor

## Pematahan Dormansi Benih Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Menggunakan Skarifikasi Kimia

### ABSTRAK

Tanaman okra umumnya diperbanyak secara generatif, namun salah satu kendala utama perbanyakannya adalah adanya dormansi fisik benih (*hardseedness*) yang dapat menghambat perkecambahannya. Kekerasan benih (*hardseedness*) adalah bentuk dormansi eksogen yang dapat dipatahkan dengan perlakuan  $H_2SO_4$  untuk meningkatkan permeabilitas benih terhadap air dan gas. Skarifikasi kimia  $H_2SO_4$  sudah banyak dilakukan,

**Received:**

18 September 2025

**Received in revised:**

12 December 2025

**Accepted:**

29 April 2026

**Published online:**

30 April 2026

**Citation:**

Ismaniza, S.N.S., Widajati, E., Qadir, A., Purwanto, A. (2026). Breaking Dormancy of Okra Seeds (*Abelmoschus esculentus* L.) Using Chemical Scarification. Jurnal Hortikultura Indonesia (JHI) 17(1), 13-21. DOI: <https://doi.org/10.29244/jhi.17.1.13-21>

tetapi pengujian terhadap permeabilitas dan kendala mekanis kulit benih okra masih belum banyak dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah memperoleh teknik pematangan dormansi yang tepat pada benih okra. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-November 2022 di Kebun Percobaan Cikarawang dan Laboratorium Benih IPB. Percobaan disusun dua factor dengan rancangan acak lengkap. Faktor pertama: konsentrasi larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ) terdiri atas empat taraf yaitu kontrol akuades tanpa  $H_2SO_4$ , 60, 70, dan 80%. Faktor kedua: lama perendaman benih dengan  $H_2SO_4$  terdiri atas empat taraf yaitu kontrol, 3, 5, dan 8 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan  $H_2SO_4$  meningkatkan daya berkecambah dari 61% (kontrol) menjadi 98.1%. Perlakuan yang efektif untuk pematangan dormansi berdasarkan bobot kering kecambah normal dari 0.7 g menjadi 1.93 g yaitu konsentrasi  $H_2SO_4$  80% dengan lama perendaman 8 menit, indeks vigor dari 1.5% menjadi 92.5%, dan kecepatan tumbuh dari 17.4% menjadi 22.7% yaitu konsentrasi  $H_2SO_4$  70% dengan lama perendaman 8 menit. Hal serupa tidak berbeda nyata dengan durasi perendaman 3 menit dengan konsentrasi  $H_2SO_4$  60% berdasarkan daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh. Lama perendaman tercepat 3 menit serta konsentrasi  $H_2SO_4$  terendah 60% direkomendasikan untuk skarifikasi kimia benih okra.

Kata kunci: asam sulfat; kulit benih; perkecambahan, viabilitas; vigor

## PENDAHULUAN

Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) adalah salah satu tanaman hortikultura yang termasuk dalam famili *Malvaceae* dan sudah cukup lama dikenal oleh masyarakat. Sayuran ini tersebar di daerah tropik dan subtropik, serta merupakan tanaman asli dari Afrika dan menjadi obat tradisional di Afrika dan India karena memiliki nutrisi yang tinggi (Millah *et al.*, 2022; Kwok *et al.*, 2025). Buah okra dapat dimanfaatkan sebagai sayuran konsumsi maupun sebagai obat karena memiliki kandungan gizi yang tinggi. Kandungan nutrisi okra terdiri atas 9.6% karbohidrat, 2.3% protein, 1.1% serat, dan 0.2% lemak (Khan & Rab, 2019).

Produksi okra belum mampu memenuhi kebutuhan sayuran okra nasional dan masih cenderung fluktuatif. Produksi okra pada tahun 2013 sebesar 1,317 ton dan pada tahun 2014 sebesar 1,360 ton, sedangkan kebutuhan okra pada tahun 2015 mencapai 1,500 ton, permintaan pasar tidak memenuhi sasaran, terlihat dari masing-masing skala ekspor yang relatif tinggi (Arifiana *et al.*, 2020). Buah okra hijau di ekspor ke Jepang sebanyak 500 ton pada tahun 2016 (Manik *et al.*, 2019). Kebutuhan produksi belum tercapai, disebabkan budidaya okra di Indonesia masih belum diimbangi dengan ketersediaan benih okra (Bradu, 2016).

Tanaman okra umumnya diperbanyak secara generatif. Salah satu kendala utama perbanyakannya ini adalah adanya dormansi benih yang dapat menghambat perkecambahan. Dormansi benih okra diduga dapat dipengaruhi oleh kadar air, tingkat masak, dan kulit benih yang keras. Kekerasan benih (*hardseedness*) adalah bentuk dormansi eksogen dimana kulit benih tidak memungkinkan hidrasi dan atau munculnya radikula (Sohindji *et al.*, 2020; Stochi *et al.*, 2023; Priya *et al.*, 2025).

Kadar air berpengaruh terhadap perkecambahan dan jumlah benih keras pada beberapa tingkat masak benih okra. Penelitian Kumar *et al.* (2024) mengamati 8 varietas okra pada tingkat masak benih yang berbeda, menunjukkan bahwa semua varietas mengalami peningkatan perkecambahan secara signifikan dimulai pada 30 DAA (*day after anthesis*) yang diikuti dengan menurunnya kadar air benih. Varietas Kasi Kranti memiliki persentase daya berkecambah tertinggi 93.00%. Kadar air pada semua varietas yang diuji sebesar 80% menurun secara signifikan seiring dengan meningkatnya kematangan benih okra. Kadar air rendah menunjukkan dormansi lebih tinggi sedangkan kadar air yang tinggi menunjukkan dormansi lebih rendah, hal ini ditunjukkan pada penelitian Stochi *et al.* (2023) mengamati tiga lot benih berbeda, benih okra dengan perlakuan perendaman air (30 °C selama 6 jam) lot 2 menunjukkan peningkatan daya berkecambah dari 58%

(kontrol) menjadi 96%, diikuti dengan meningkatnya kadar air dari 10.4% menjadi 18.2%.

Perkecambahan benih okra yang rendah disebabkan jumlah benih kerasnya yang tinggi (Stochi *et al.*, 2023). Beberapa metode dapat digunakan untuk pematihan dormansi benih okra seperti *heat treatment*, skarifikasi fisik, dan perlakuan kimiawi (Safdary *et al.*, 2020). Priya *et al.* (2025) menunjukkan bahwa benih okra Genotipe NOK-50 dengan perlakuan perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (98% selama 1 menit) dapat menstimulir perkecambahan dari 48.51% (kontrol) menjadi 98.18%, serta menurunkan persentase benih keras dari 40.50% menjadi 0,63%. Hal serupa pada penelitian Adhithya dan Siddaraju (2022) menunjukkan benih okra varietas WGG-42 dengan perlakuan perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selama 2 menit meningkatkan daya berkecambah dari 36.33% menjadi 97.33% diikuti dengan menurunnya persentase benih keras dari 61.33% menjadi 1.00%. Martins *et al.* (2023) menunjukkan bahwa proporsi benih keras pada sorgum meningkat secara signifikan ketika panen ditunda sampai tanaman kering.

Dormansi benih dapat dipatahkan dengan perlakuan kimia agar pada saat imbibisi air lebih mudah masuk ke dalam kulit benih. Larutan asam sulfat dan juga nitrat dengan konsentrasi pekat dapat membuat kulit benih menjadi lebih lunak. Gilani *et al.* (2019) menyatakan benih yang memiliki struktur kulit yang keras dapat dilunakkan dengan perlakuan mekanis salah satunya metode skarifikasi, dengan perendaman air panas atau perlakuan kimia dengan larutan asam yang kuat untuk meningkatkan permeabilitas benih terhadap air dan gas. Skarifikasi kimia menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> sudah banyak dilakukan, tetapi penerapannya terhadap benih okra masih belum banyak dilakukan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk pematihan dormansi benih okra melalui skarifikasi kimia menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

## BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan pengujian benih dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2022 di Laboratorium Penyimpanan dan Pengujian Benih. Penanaman okra untuk penyediaan benih sebagai bahan penelitian dilakukan pada bulan April – Juli 2022 di Kebun Percobaan Cikarawang. Benih yang digunakan benih okra varietas Naila IPB.

Penelitian menggunakan percobaan faktorial disusun dengan Rancangan Acak Lengkap. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terdiri atas tiga taraf yaitu 60, 70, dan 80%. Faktor kedua adalah lama perendaman terdiri atas tiga taraf yaitu 3, 5, dan 8 menit, serta kontrol berupa benih tanpa perendaman. Percobaan terdiri atas 9 kombinasi perlakuan yang diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 36 satuan percobaan. Satu satuan percobaan merupakan satu gulungan perkecambahan yang berisi 50 butir benih menggunakan metode *between paper*.

Perendaman benih dalam larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60, 70, dan 80% selama 3, 5, dan 8 menit, kemudian benih dibilas menggunakan aquades, dan benih dikering-anginkan selama ± 20 jam pada kondisi suhu ruang (26-31 °C). Setelah benih dikering-anginkan, lalu dilanjutkan pengujian benih.

Pengujian pematihan dormansi dilakukan dengan mengamati parameter seperti berikut:

### 1. Daya Berkecambah (DB) (%)

Pengujian daya berkecambah menggunakan metode *between paper* (BP) pada hari ke-4 dan hari ke-21. BP disimpan pada *eco germinator* dengan suhu ruang suhu 25-27 °C. Pengamatan dilakukan terhadap kecambah normal (ISTA, 2018). Persentase daya berkecambah dihitung menggunakan rumus:

$$DB (\%) = \frac{\text{Jumlah KN I} + \text{Jumlah KN II}}{\text{Total benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan:

DB = Daya berkecambah

KN I = kecambah normal pada hitungan pertama

KN II = kecambah normal pada hitungan kedua

## 2. Indeks Vigor (IV) (%)

Persentase kecambah normal (KN) pada hitungan pertama uji daya berkecambah, rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$IV (\%) = \frac{\text{Jumlah KN hitungan I}}{\text{Total benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

## 3. Kecepatan Tumbuh ( $K_{CT}$ ) (%/etmal)

Diukur berdasarkan jumlah tambahan perkecambahan (kecambah normal) setiap hari atau etmal pada kurun waktu perkecambahan mulai dari 1 hingga 21 hari dalam kondisi optimum. Kecepatan tumbuh benih dihitung menggunakan rumus Sadjad (1994) adalah sebagai berikut:

$$K_{ct} = \sum_0^t \left( \frac{\% KN}{etmal} \right)$$

Keterangan:

$K_{CT}$  = Kecepatan tumbuh (%KN/etmal)

T = Waktu pengamatan

%KN = Persentase kecambah normal setiap pengamatan

Etmal = waktu pengamatan 24 jam

## 4. Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) (%)

Dihitung berdasarkan persentase jumlah benih yang berkecambah dengan kriteria minimal tumbuh radikula pada akhir pengamatan yaitu hari ke-21. Rumus perhitungan PTM adalah sebagai berikut:

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{Benih yang tumbuh}}{\sum \text{Benih yang berkecambah}} \times 100\%$$

## 5. Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN) (g)

Bobot kering kecambah normal diperoleh dari seluruh kecambah normal pada hitungan I dan II. Kecambah okra dimasukkan ke dalam amplop kemudian dikeringkan dalam oven suhu 60 °C selama 3×24 jam. Kecambah yang telah dioven dimasukkan ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang.

### Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam, apabila terdapat pengaruh nyata pada perlakuan yang diuji kemudian dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf  $\alpha = 5\%$ . Analisis data menggunakan Microsoft Excel dan software SAS 9.4.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pematahan Dormansi Benih Okra

Pengaruh interaksi durasi perendaman dan konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap viabilitas benih okra menunjukkan semua konsentrasi dan durasi perendaman  $H_2SO_4$  mampu meningkatkan daya berkecambah lebih tinggi dibanding kontrol (61.0%). Penelitian serupa juga diamati Khatik *et al.* (2018) menunjukkan perlakuan perendaman  $H_2SO_4$  (80% selama 3 menit) menstimulir daya berkecambah dari 52% (kontrol) menjadi 84.75%. Konsentrasi  $H_2SO_4$  80% dengan durasi perendaman 3 dan 8 menit memberikan

persentase daya berkecambah mencapai 99.5%. Semua konsentrasi dan durasi perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> tidak berbedanya nyata terhadap peubah potensi tumbuh maksimum (Tabel 1). Perendaman larutan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60 dan 80% pada semua durasi perendaman memberikan nilai potensi tumbuh maksimum hingga 100%. Konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dengan durasi perendaman 8 menit dapat meningkatkan bobot kering kecambah normal yakni dari 0.7 g (kontrol) menjadi 1.93 g.

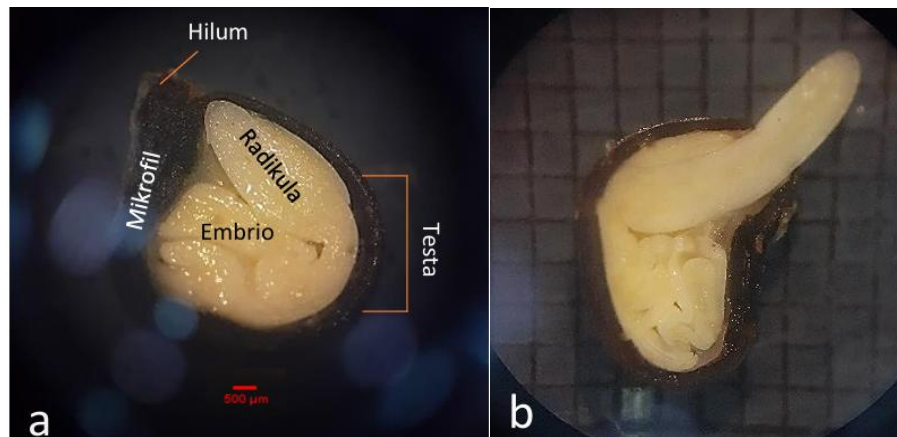
Tabel 1. Pengaruh interaksi lama perendaman dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap viabilitas benih okra

Table 1. The effect of the interaction between soaking time and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration on the okra seed viability

Concentration of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Duration of Soaking (minutes)		
	3	5	8
	Germination (%)		
Control	61.0 ± 18.1		
60 %	99.0 Aa ± 1.3	93.5 Aa ± 6.0	97.0 Aa ± 3.5
70%	98.5 Aa ± 1.3	98.5 Aa ± 1.9	98.5 Aa ± 3.0
80%	99.5 Aa ± 1.3	98.5 Aa ± 1.0	99.5 Aa ± 1.0
	Maximum Growth Potential (%)		
Control	96.5 ± 3.4		
60%	100.0 Aa ± 0.0	97.5 Aa ± 2.5	99.0 Aa ± 1.2
70%	99.5 Aa ± 1.0	99.0 Aa ± 1.2	99.5 Aa ± 1.0
80%	99.5 Aa ± 1.0	100.0 Aa ± 0.0	100.0 Aa ± 0.0
	Dry Weight Normal Seedling (g)		
Control	0.7 ± 0.25		
60%	0.99 Bb ± 0.15	1.08 Aab ± 0.05	1.15 Aa ± 0.04
70%	1.15 Aa ± 0.07	0.95 Bb ± 0.03	1.23 Aa ± 0.07
80%	1.21 Aa ± 0.04	0.91 Bb ± 0.06	1.93 Aa ± 0.06

The same capital letters in the same row and the same lowercase letters in the same column indicate no significant differences based on the DMRT test  $\alpha = 5\%$ . The control is not included in the treatment.

Benih okra mengalami dormansi eksogen (*exogenous dormancy*) yang disebabkan oleh kulit benih yang keras. Kulit benih okra impermeabel terhadap gas dan air sehingga membutuhkan perlakuan skarifikasi kimia seperti perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang dilakukan pada penelitian ini. Perendaman H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dengan konsentrasi 60,70, dan 80% selama 3, 5, dan 8 menit merupakan perlakuan skarifikasi kimia yang mampu mengikis dan melunakkan kulit benih okra sehingga dapat meningkatkan persentase daya berkecambah. Perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang diaplikasikan ke benih dapat merusak jaringan luar kulit benih sehingga menghasilkan lubang-lubang kecil sebagai jalan masuknya air ke dalam benih, hal tersebut yang mematahkan dormansi benih (Priya *et al.*, 2025). H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meningkatkan kecepatan imbibisi dengan melepaskan koloid hidrofil dan menghilangkan lapisan lilin pada kulit benih. Hal ini membuat kulit benih menjadi permeabel terhadap gas dan air (Nicolás-García *et al.*, 2022). Dinding sel pada kulit benih terdiri atas mikrofibril selulosa yang terdiri atas polisakarida. Perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada benih memungkinkan pemutusan ikatan mikrofibril selulosa, yang membuat dinding sel menjadi permeabel. Akibatnya air dan oksigen lebih cepat masuk ke dalam sel benih, yang merupakan bagian penting dari respirasi embrio pada benih (Lestari *et al.*, 2016) (contoh struktur kulit dan benih dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2).



Gambar. 1. Struktur benih okra. a) benih okra dengan penampang struktur di dalamnya; b) struktur benih yang telah muncul radikula.

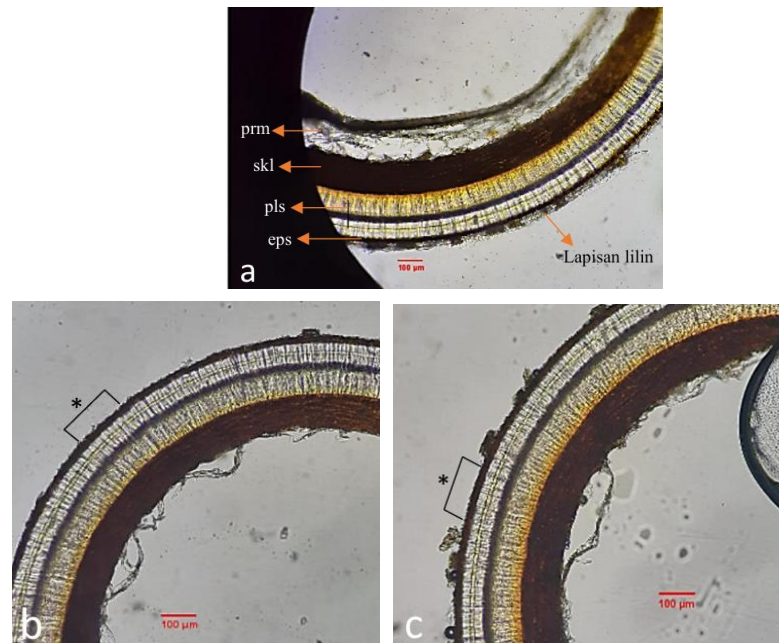
Figure 1. Okra seed structure. a) okra seed with a cross-section of internal structure; b) seedling structure that the radicle has developed.

Struktur benih okra terdiri atas embrio, radikula, mikrofil, hilum, dan testa (Gambar 1a). Benih okra cenderung memiliki kulit yang keras, sehingga dapat impermeabel terhadap air dan gas (Maldonado *et al.*, 2021; Lamont & Pausas 2023). Benih yang memiliki testa keras membuat struktur embrio susah untuk berkembang ketika benih berimbibisi, sehingga hal tersebut menjadi penghambat perkecambahan. Hilum testa bersifat lunak, bagian tersebut dapat dihilangkan menggunakan skarifikasi fisik bisa dengan amplas ataupun digunting bagian hilumnya menggunakan gunting kuku, hal ini dapat mempermudah benih berimbibisi.

Pengamatan struktur kulit benih diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 10x. Kulit benih okra sangat keras, maka dari itu sebelum dilakukan pengamatan benih terlebih dahulu direndam  $\pm 3-5$  jam (untuk benih kontrol tanpa diberi perlakuan skarifikasi), lalu benih di iris/*sliced* setipis mungkin agar mikroskop dapat menangkap gambar struktur kulit benih dengan jelas.

Lapisan-lapisan kulit benih sebanyak lima *layer* (Gambar 2a) yang bagian-bagiannya terdiri atas epidermis bagian luar kulit benih yang melindungi bagian dalam benih, palisade lapisan di bawah epidermis biasanya berfungsi dalam pertukaran gas ( $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$ ) yang diperlukan untuk proses fotosintesis jika benih berkecambah, sklerenkim lapisan dinding sel yang sangat tebal dan mengandung lignin, yang memberikan kekuatan mekanis pada kulit benih, parenkim lapisan paling bawah/dalam pada kulit benih serta lapisan yang melindungi/melapisi bagian luar embrio yang berfungsi sebagai transportasi nutrisi ke embrio, lapisan ini cenderung lebih tipis dibandingkan dengan lapisan struktur kulit benih lainnya (Chaodumrikul *et al.*, 2016; Martinelli *et al.*, 2022).

Struktur kulit benih okra sebelum diberi perlakuan dan setelah diberi perlakuan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  memiliki perbedaan jika dilihat secara indikator visual, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  mampu menghilangkan lapisan terluar kulit benih yakni lapisan lilin yang terlihat pada Gambar 2 b dan c. Hilangnya lapisan lilin ini mempercepat laju imbibisi sehingga benih dapat berkecambah, hal tersebut dapat membuktikan pernyataan Nicolás-García *et al.* (2022) sebelumnya, yang menyatakan bahwa  $\text{H}_2\text{SO}_4$  meningkatkan kecepatan imbibisi dengan melepaskan koloid hidrofil dan menghilangkan lapisan lilin pada kulit benih. Lapisan parenkim yang tidak terlihat pada Gambar 2 b dan c disebabkan oleh teknis pada saat pengamatan yakni, lapisan tersebut sudah lebih dulu terlepas ketika benih akan diiris. Lapisan parenkim tersebut merupakan struktur lapisan kulit benih paling lunak dan mudah terlepas/pisah dari bagian-bagian lapisan kulit lainnya, terlebih jika kulit benih akan diiris untuk diamati. Penelitian ini belum mengamati lebih dalam terkait struktur kulit benih, oleh karena itu pengamatan lebih lanjut pada struktur kulit benih okra sangat diperlukan.



Gambar. 2. Struktur kulit benih okra. a) struktur kulit benih sebelum diberi perlakuan; terdiri atas eps = epidermis; pls = palisade; skl = sklerenkim; prm = parenkim, lapisan lilin, b dan c) struktur kulit benih setelah diberi perlakuan skarifikasi kimia ( $H_2SO_4$ ), \*= lapisan lilin menghilang setelah diberi perlakuan.

Figure 2. Structure of the okra seed coat. a) structure of the seed coat before treatment; consist of eps = epidermis; pls = palisade; skl = sclerenchyma; prm = parenchyma, wax layer; b and c) structure of the seed coat after chemical scarification treatment ( $H_2SO_4$ ), \*= wax layer disappears after treatment.

Pengaruh interaksi durasi perendaman dan konsentrasi  $H_2SO_4$  terhadap indeks vigor menunjukkan perlakuan  $H_2SO_4$  dengan durasi perendaman 8 menit konsentrasi 70% dapat meningkatkan indeks vigor dari 1.5% (kontrol) menjadi 92.5%, tidak berbeda nyata dengan durasi perendaman 3 menit konsentrasi 60 dan 80% serta durasi perendaman 5 menit dengan konsentrasi 60% (Tabel 2). Perendaman larutan  $H_2SO_4$  80 dan 70% dengan durasi perendaman 5 dan 8 menit dapat meningkatkan kecepatan tumbuh dari 17.4% (kontrol) menjadi 22.7%. Masing-masing perlakuan  $H_2SO_4$  pada durasi perendaman dan konsentrasi menunjukkan hasil yang berbeda setiap peubahnya. Semua konsentrasi dan durasi perendaman  $H_2SO_4$  tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hal tersebut dikarenakan jarak antar durasi/waktu perendaman yang tidak begitu jauh.

Hasil yang tertera pada Tabel 1 dan 2 dapat direkomendasikan sebaiknya mengambil durasi perendaman paling cepat (3 menit) dengan konsentrasi  $H_2SO_4$  terendah (60 %), karena dapat menghemat waktu perendaman dan konsentrasi yang digunakan tidak terlalu besar.

Tabel 2 Pengaruh interaksi lama perendaman dan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terhadap indeks vigor dan kecepatan tumbuhTable 2. The effect of the interaction between soaking time and H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentration on the seedling vigor and speed of germination

Concentration of H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Duration of Soaking (minute)		
	3	5	8
Seedling Vigor (%)			
Control	1.5 ± 1.9		
60%	80.6 Aa ± 12.8	80.0 Aa ± 6.8	81.3 Ba ± 6.0
70%	80.0 Ab ± 7.4	73.3 Bb ± 9.0	92.5 Aa ± 5.0
80%	85.0 Aa ± 2.6	40.5 Cb ± 4.1	81.5 Ba ± 7.5
Speed of Germination (%NS/etmal)			
Control	17.4 ± 0.8		
60%	22.2 Aa ± 0.4	21.6 Aa ± 0.8	18.7 Bb ± 2.3
70%	22.1 Aa ± 0.5	22.2 Aa ± 0.7	22.7 Aa ± 0.4
80%	21.1 Ab ± 1.1	22.7 Aa ± 0.4	21.1 Ab ± 0.9

The same capital letters in the same row and the same lowercase letters in the same column indicate no significant differences based on the DMRT test  $\alpha = 5\%$ . The control is not included in the treatment. NS = normal seedling. 1 etmal = 24 hours

### KESIMPULAN

Perlakuan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> meningkatkan daya berkecambah dari 61% (kontrol) menjadi 98.1%. Perlakuan yang efektif untuk pematangan dormansi berdasarkan bobot kering kecambah normal dari 0.7 g menjadi 1.93 g yaitu konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 80% dengan lama perendaman 8 menit, indeks vigor dari 1.5% menjadi 92.5%, dan kecepatan tumbuh dari 17.4% menjadi 22.7% yaitu konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% dengan durasi perendaman 8 menit. Hal serupa tidak berbeda nyata dengan durasi perendaman 3 menit dengan konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 60% berdasarkan daya berkecambah, indeks vigor, dan kecepatan tumbuh. Durasi perendaman tercepat (3 menit) serta konsentrasi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> terendah (60%) direkomendasikan untuk skarifikasi kimia benih okra.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhithya, G., & Siddaraju, R. (2022). Evaluation of Hard Seedness and Methods to Overcome in Green Gram. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 56(2), 39 - 48. Doi:<https://cabidigitallibrary.org>.
- Arifiana, N.B., Soeparjono, S., & Avivi, S. (2020). Peningkatan Produksi Dan Kualitas Benih Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Menggunakan Aplikasi Fosfor Dan GA3. *Journal of Applied Agricultural Science*, 4(2), 154-163. Doi: [10.25047/agriprima.v4i2.360](https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.360).
- Bradu, C., Kutasi, K., Magureanu, M., Puač, N., & Živković, S. (2020). Reactive nitrogen species in plasma-activated water: Generation, chemistry and application in agriculture. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 53(22), 223001. Doi: <https://eurekamag.com/research/070/997/070997287.php>.
- Chaodumrikul, S., Kaewsoorn, P., Chulaka, P., Chanprasert, W. (2016). Breaking seed dormancy in smooth loofah (*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem) using scarification and dry heat treatment. *Agriculture and Natural Resources*, 50(2), 85-88. Doi: <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/anres/article/view/243889>.
- Gilani, MM., Ahmad, I., Farooq, TH., Wu, P., Yousaf, MS., Khan, MW., Yousaf, TB., Ma, X. (2019). Effects of pre-sowing treatments on seed germination and morphological growth of *Acacia nilotica* and *Faidherbia albida*. *Scientia Forestalis*, 47 (122), 374 - 382. Doi: [10.18671/scifor.v47n122.20](https://doi.org/10.18671/scifor.v47n122.20)
- [ISTA] International Seed Testing Association. (2018). International Rules for Seed Testing. Switzerland: ISTA.
- Khan, MA., Rab, A. (2019). Plant spacing affects the growth and seed production of okra varieties. *Sarhad Journal of Agriculture*, 35(3), 751- 756. Doi: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.sja/2019/35.3.751.756>
- Khatik, VS., Bara, BM., & Chaurasia, AK. (2018). Effects of Scarification and Stratification on Breaking Dormancy of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.). *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(7), 1667- 1672. Doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.707.196>

- Kumar, M., Chakraborti, P. (2024). Pattern of Seed Development and Maturation in Okra (*Abelmoschus Esculentus* L.Moench.). *Plant Archives*, 24(2), 2051- 2057. Doi:<https://doi.org/10.51470/PLANTARCHIVES.2024.v24.no.2.293>
- Kwok, CTK., Ng, YF., Chan, HTL., & Chan, SW. (2025). An overview of the current scientific evidence on the biological properties of *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench (Okra). *Foods*, 14(2), 177. Doi: [10.3390/foods14020177](https://doi.org/10.3390/foods14020177)
- Lamont, BB., Pausas, JG. (2023). Seed dormancy revisited: Dormancy- release pathways and environmental interactions. *Functional Ecology*, 37(4), 1106 - 1125. Doi: <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14269>
- Lestari, D., Linda, R., & Mukarlina. (2016). Pematangan dormansi dan perkacambahan biji kopi arabica (*Coffea Arabica* L.) dengan asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dan giberelin (GA<sub>3</sub>). *Jurnal Protobiont*, 5(1), 8 - 13. Doi: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/view/14789/13063>
- Maldonado, PR., Rojas, AR., Romero, A., Maldonado, MDL., Salinas, D., & Hernandez, CE. (2021). Morphological characteristics of okra fruits (*Abelmoschus esculentus* L. Moench.) cultivated in the dry tropic. *Agroproductividad*, 14(2), 73 - 77. Doi: <https://ageconsearch.umn.edu/record/310916>
- Manik, AES., Melati, M., Kurniawati, A., Faridah, DN. (2019). Hasil dan kualitas okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench) merah dan okra hijau dengan jenis pupuk yang berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 47(1), 68-75. Doi: <https://doi.org/10.24831/jai.v47i1.22295>
- Martinelli, LH., Guimarães, RM., Moro, FV., de Oliveira, C., da Silva, BM., da Silva, AL P., & de Brito Neto, JF. (2022). Morfo-anatomia do fruto, da semente e do desenvolvimento pós-seminal de *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench- malvaceae. *Research Society and Development*, 11(2), 1-8. Doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.34293>
- Martins, AG., Zuffo, AM., Barrozo, LM., Mezzomo, R., Silva FCDS., Steiner, F., Santos, RAD., & Alves, CZ. (2023). Impact of harvest delay on the physiological and sanitary quality of Sorghum sp. Seeds. *Revista Ciência Agronômica*, 55, 1-9.
- Millah, R., Irianto, I., & Arzita, A. (2022). Pertumbuhan dan hasil tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) terhadap pemberian bokashi limbah sayuran. *Jurnal JAET*, 5(2), 49 56. Doi: <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v5i2.2309>
- Nicolás-García, M., Perucini-Avenidaño, M., Arrieta-Báez, D., de Jesús Perea-Flores, M., Jiménez-Martínez, C., Gomez-Patino, MB., & Dávila-Ortiz, G. (2022). Phenolic compounds profile by UPLC-ESI-MS in black beans and its distribution in the seed coat during storage. *Food Chemistry*, 395 - 133638. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133638>
- Priya, Parashivamurthy, Vishwanath, K., Nethra, N., Manu, TG., & Bhavani, P. (2025). Effect of Different Dormancy Breaking Treatments on Seed Germination Parameters of Okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) Genotypes. *Mysore Journal of Agricultural Sciences*, 59(1), 264-277. Doi: <https://www.uasbangalore.edu.in/images/2025-1st-Issue/26.pdf>
- Safdary, AJ., Ahamdi, AJ., Habibi, N., Rahmani, Z., Rasooli, S. (2020). The effect of different treatments on seed dormancy breaking and germination inducing in Louisiana variety of okra (*Abelmoschus esculentus* L. Int. *Journal of Innovative Research in Science Studies*, 3(3), 187- 193. Doi: <https://doi.org/10.53894/ijirss.v3i4.45>
- Sadjad, S. (1994). Kuantifikasi Metabolisme Benih. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sohindji, FS., Sogbohossou, DE., Zohoungbogbo, HP., Houdegbe, CA., & Achigan-Dako, EG. (2020). Understanding molecular mechanisms of seed dormancy for improved germination in traditional leafy vegetables: An overview. *Agronomy*, 10(1), 57. Doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10010057>
- Stochi, IS., Silva, MFD., Assunção, CTD., & Damião, VHB. (2023). Do methods for overcoming dormancy affect the physiological quality of okra seeds?. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 53. Doi: <https://doi.org/10.1590/1983-40632023v5375797>

**Publisher's Note:** The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of the publisher(s) and/or the editor(s).

**Copyright:** © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).