

Uji Viabilitas dan Vigor Benih *Mucuna bracteata* Menggunakan Teknik Skarifikasi

Vinensius Darmin, Marthen. L. Mullik, Twen. O. Dami Dato, Edi D. Sulistijo, dan Bernadete B. Koten

*Program Studi Magister Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan,
Universitas Nusa Cendana. Kupang*

Corresponding author: vinensiusdarmin7@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan utama yang ditemui dalam budidaya *Mucuna bracteata* adalah kerasnya kulit benih yang mengakibatkan dormansi benih. Tujuan penelitian ini adalah untuk menguji viabilitas dan vigor benih *Mucuna bracteata* dengan teknik skarifikasi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang selama 21 hari. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL) empat perlakuan dan lima ulangan. SB₀ = kontrol; SB₁ = direndam dalam air hangat 50°C (2 jam); SB₂ = direndam dalam air biasa (24 jam); SB₃ = dilukai. Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan analisis *statistic deskriptif* untuk parameter daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum, sedangkan parameter laju perkecambahan, indeks vigor, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh menggunakan *analisis of variance* untuk menguji pengaruh perlakuan dengan nilai alfa 0,05. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan *Duncan test*. Hasil analisis *statistic deskriptif* menunjukkan bahwa skarifikasi benih berpengaruh terhadap daya berkecambah (98,66%) dan potensi tumbuh maksimum (98,66%). Hasil *analisis of variance* menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap laju perkecambahan (7 hari), indeks vigor (91,99%), keserempakan tumbuh (97,33%) dan kecepatan tumbuh (25,83%/etmal). Disimpulkan bahwa skarifikasi dapat mempengaruhi dan meningkatkan viabilitas dan vigor benih *M. bracteata*, dengan teknik skarifikasi dilukai (SB₃) merupakan perlakuan terbaik.

Kata kunci: dormansi, *Mucuna bracteata*, viabilitas, vigor

Viability and Vigor Test of *Mucuna bracteata* Seeds Using the Scarification Technique

ABSTRACT

The main problem encountered in the cultivation of *Mucuna bracteata* is the hardness of the seed coat which results in seed dormancy. This study aimed to test the viability and vigor of *M. bracteata* seeds by scarification technique. This research was conducted in Noelbaki Village, Central Kupang District, Kupang Regency for 21 days. This study used an experimental method with a complete randomized design (CRD) of 4 treatments and 5 replicates. SB₀ = control; SB₁ = soaked in warm water 50°C (2 hours); SB₂ = soaked in plain water (24 hours); SB₃ = wounded. Data obtained during the study were analysed using descriptive statistical analysis for the parameters of germination and maximum growth potential, while the parameters of germination rate, vigor index, growth uniformity and growth speed used analysis of variance to test the effect of treatment with an alfa value of 0.05. Differences between treatments were tested with Duncan test. The results of descriptive statistical analysis showed that seed scarification affected germination (98.66%) and maximum growth potential (98.66%). The results of the analysis of variance showed that the treatment had a very significant effect on the germination rate (7 days), vigour index (91.99%), growth uniformity (97.33%) and growth speed (25.83%/ethmal). It was concluded that scarification can affect and increase the viability and vigor of *M. bracteata* seeds, with the wounded scarification technique (SB₃) being the best treatment.

Keywords: dormancy, *Mucuna bracteata*, viability, vigor

PENDAHULUAN

Tanaman *Mucuna bracteata* (*M. bracteata*) di Indonesia, banyak ditemukan di perkebunan karet dan

kelapa sawit sebagai *legume cover crop* (LCC), karena dapat menghambat pertumbuhan gulma. Tanaman ini merupakan salah satu jenis legum menjalar atau merambat dan bisa dimanfaatkan sebagai hijauan

sumber protein untuk ternak. Keunggulan *M. bracteata* yaitu mempunyai daun lebih lebar, pertumbuhan cepat, tahan terhadap kekeringan, kemampuan fiksasi nitrogen dan produksi biomassa tinggi (Sitanggang *et al.*, 2020; Syarovy *et al.*, 2021). Tanaman ini dapat beradaptasi dengan baik di daerah tropis, mempertahankan kelembaban tanah, meningkatkan efisiensi siklus hara, dan tumbuh dengan baik diberbagai jenis tanah (Harahap *et al.*, 2011).

Tanaman *M. bracteata* memiliki potensi sebagai salah satu hijauan pakan ternak. Produksi bahan kering tanaman *M. bracteata* berkisar 12,7-13,09 ton/ha, serta kadar N daun mencapai 5,53% (Wahyuni, 2019); sedangkan kandungan bahan organik mencapai 81,44% dan protein kasar 18,06% (Sirait *et al.*, 2009). Berdasarkan hasil penelitian Darmin *et al.* (2024) bahwa tanaman *M. bracteata* memiliki kandungan bahan organik daun dan batang masing-masing mencapai 87,19% dan 84,46%, sedangkan kandungan protein kasar daun dan batang masing-masing mencapai 25,84% dan 11,69%.

Tanaman *M. bracteata* diperbanyak atau dibudidaya secara generatif dan vegetatif. Namun, yang menjadi kendala ketika budidaya secara generatif melalui benih adalah rendahnya daya kecambah dan juga masa dormansi benih yang cukup lama. Biji *M. bracteata* tanpa perlakuan skarifikasi, hasil penelitian Sari *et al.* (2014) 0,91%; Astari *et al.* (2014) 5%; Fefirenta *et al.* (2023) 12%; Siregar (2010) 18,33%; Imbiri *et al.* (2022) 38,7%.

Kulit biji yang keras menjadi masalah utama pada proses perkecambahan. Ketebalan dan impermeabilitas kulit biji akan mempengaruhi waktu dan proses perkecambahan (Ariyanti *et al.*, 2017). Tingkat kemasakan biji juga akan mempengaruhi mutu biji dan hormon yang mengendalikan perkecambahan dan dormansi biji (Kurnianingrum dan Rosya, 2024). Biji legum memiliki karakteristik tebalnya kulit biji sehingga menjadi penghambat absorpsi air sehingga biji mengalami masa dormansi (De Lima, 2012).

Masa dormansi dan kerasnya kulit benih yang menghambat absorpsi air mengakibatkan rendahnya daya kecambah, namun dapat diatasi dengan teknik skarifikasi. Perlakuan skarifikasi berperan dalam meningkatkan persentase tumbuh benih (Panggabean, 2021). Teknik skarifikasi bisa dilaksanakan dengan merendam biji didalam air dengan suhu normal atau didalam air hangat (suhu 50-60°C) dalam kurun waktu tertentu dan juga benih bisa dilukai pada salah satu bagian. Skarifikasi dilakukan agar biji bisa menyerap air dan gas sehingga embrio bisa tumbuh dengan cepat. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengkaji tentang uji

viabilitas dan vigor benih *Mucuna bracteata* menggunakan teknik skarifikasi.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, selama 21 hari pada bulan September-Oktober 2023.

Materi Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag (20 25 cm), cangkul, sekop, linggis, parang, karung, botol ukur, termos air, thermometer, pisau, alat tulis, camera dan benih *Mucuna bracteata*,

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan lima ulangan dan setiap ulangan sebanyak 15 tanaman, sehingga setiap perlakuan membutuhkan 75 benih dan total semuanya adalah 300 benih *M. bracteata*. Adapun perlakuan tersebut adalah:

SB₀ = Kontrol

SB₁ = Direndam air hangat 50°C (2 jam)

SB₂ = Direndam air biasa (24 jam)

SB₃ = Dilukai

Prosedur Penelitian

Mempersiapkan dan membersihkan tempat penelitian. Kemudian menyiapkan alat dan bahan yang digunakan, mengisi tanah didalam polybag dan menyusun sesuai dengan papan kode perlakuan yang sudah disiapkan dalam proses penanaman benih. Pada bagian yang pertama, benih ditanam tanpa adanya perlakuan khusus atau hanya sebagai kontrol, sedangkan perlakuan yang kedua benih direndam dengan air hangat 50°C selama 2 jam didalam termos air yang sudah diukur suhunya. Pada perlakuan ketiga benih yang digunakan direndam dalam wadah berisi air biasa selama 24 jam, sedangkan untuk perlakuan yang keempat kulit benih (*spermodermis*) dilukai pada salah satu bagian menggunakan pisau. Benih *Mucuna bracteata* yang sudah diberi perlakuan ditanam di dalam polybag yang berukuran 20 25 cm dan disiram setiap pagi sebanyak 1 liter/polybag. Setelah benih ditanam maka dilakukan proses pengamatan perkecambahan dalam kurun waktu 21 hari.

Variabel yang Diamati:

1. Daya Berkecambah (%)

Daya berkecambah didapat dengan menghitung

jumlah benih yang berkecambah normal dan dihitung menggunakan rumus menurut Tefa (2017):

$$DB (\%) = \frac{\sum KN \text{ yang dihasilkan}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

KN = kecambah normal

2. Potensi tumbuh maksimum (%)

Potensi tumbuh maksimum didapat dengan menghitung jumlah kecambah yang tumbuh normal maupun abnormal dan dihitung dengan rumus menurut Tefa (2017):

$$PTM (\%) = \frac{\sum \text{Benih yang tumbuh (normal + abnormal)}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

PTM = Potensi tumbuh maksimum

3. Laju Perkecambahan (hari)

Laju perkecambahan merupakan jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikula dan plumula benih dan dihitung dengan menggunakan rumus menurut (Winarni *et al.*, 2017):

$$LP (\text{hari}) = \frac{(N1T1) + (N2T2) + \dots + NiTi}{N1+N2+\dots+Ni}$$

Keterangan:

LP = Laju perkecambahan

N= Jumlah benih yang berkecambah pada satuan tertentu

T= Jumlah hari dalam proses perkecambahan

4. Indeks Vigor (%)

Pengamatan indeks vigor dilakukan dengan menghitung persentase kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) yaitu pada hari ke-4 dan dihitung menggunakan rumus menurut Saputra *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$IV (\%) = \frac{\sum KN \text{ hitungan pertama}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

IV = Indeks vigor

5. Keserempakan Tumbuh Benih (%)

Keserempakan tumbuh benih dihitung berdasarkan persentase kecambah normal kuat pada hari ke-5 setelah tanam dan dihitung dengan rumus menurut Saputra *et al.* (2020) sebagai berikut:

$$KsT (\%) = \frac{\sum KN \text{ hari ke-5}}{\sum \text{Benih yang ditanam}} \times 100\%$$

Keterangan:

KsT= Keserempakan tumbuh benih

6. Kecepatan Tumbuh (%/etmal)

Penghitungan kecepatan tumbuh berdasarkan jumlah kecambah normal yang dapat tumbuh setiap satu *etmal* (24 jam) dan dihitung menggunakan rumus menurut Sutopo (2012) sebagai berikut:

$$KcT(\%) = \frac{KN7}{Etmal 7} + \frac{KN14}{Etmal 14} + \frac{KN21}{Etmal 21}$$

Keterangan:

KcT = Kecepatan tumbuh

% KN = Persentase perkembahan normal

Etmal = Interval waktu perkembahan

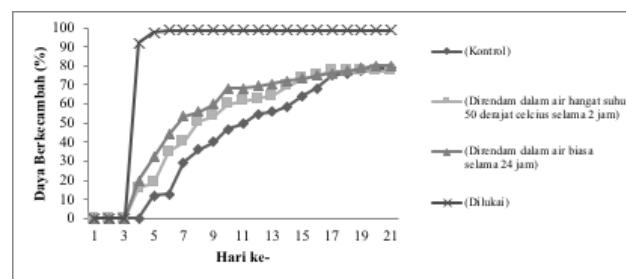
Analisis Data

Analisis data menggunakan analisis *statistic deskriptif* untuk variabel daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum, sedangkan variabel laju perkecambahan, indeks vigor, keserempakan tumbuh dan kecepatan tumbuh, menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) untuk menguji pengaruh perlakuan dengan nilai alfa 0,05. Perbedaan antar perlakuan diuji dengan *Duncan test*. Perangkat lunak yang digunakan adalah SPSS versi 25 (IBM, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Daya Berkecambah

Daya berkecambah (DB) benih *Mucuna bracteata* pada penelitian ini disajikan pada Grafik 1.



Grafik 1. Pengaruh perlakuan skarifikasi benih terhadap daya berkecambah benih *M. bracteata*

Berdasarkan Grafik 1 menunjukkan bahwa biji yang diskarifikasi lebih cepat berkecambah dan persentase daya kecambah awal tinggi. Biji yang diskarifikasi mulai berkecambah pada hari ke-4 sedangkan biji tanpa skarifikasi mulai berkecambah pada hari ke-5 dan persentase daya kecambahnya rendah. Hal ini menunjukkan bahwa skarifikasi biji mampu mempercepat proses perkecambahan dan meningkatkan daya kecambah. Skarifikasi biji efektif dalam meningkatkan imbibisi pada biji sehingga bisa merombak cadangan makanan dan disalurkan dengan baik yang kemudian menyebabkan biji cepat berkecambah. Air juga berfungsi dalam melunakkan kulit biji, mem-

bantu masuknya oksigen, pengenceran protoplasma dan alat transportasi makanan. Pada proses oksidasi membutuhkan oksigen untuk membentuk energi perkecambahan, sehingga dengan adanya air di dalam biji maka proses perkecambahan dimulai (Kusmiyati *et al.*, 2007).

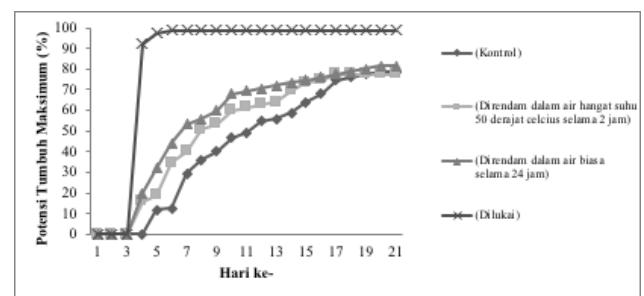
Rendahnya daya kecambahan awal SB₀ dikarenakan adanya dormansi biji dimana kulit bijinya tebal (keras) sehingga menjadi penghalang proses penyerapan air dan oksigen. Hal utama yang menyebabkan dormansi biji adalah ketebalan, kerapuhan, dan permeabilitas air kulit biji *M. bracteata*. Biji legum memiliki karakteristik kulit biji yang keras sehingga menghambat proses perkecambahan. Ketebalan dan impermeabilitas kulit biji berdampak pada proses perkecambahan biji sehingga sulit terjadi proses imbibisi (Bramasto *et al.*, 2015).

Menurut Lukita *et al.* (2023) benih yang bermutu secara fisiologis memiliki kemampuan daya kecambahan $\geq 80\%$, merupakan benih yang mempunyai vigor yang baik. DB biji *M. bracteata* hasil penelitian ini tertinggi pada perlakuan SB₃ (dilukai) sebesar 98,66%, perlakuan SB₂ (direndam dalam air biasa selama 24 jam) sebesar 80%, perlakuan SB₀ (kontrol) sebesar 78,66%, dan terendah pada perlakuan SB₁ (direndam dalam air dengan suhu 50°C selama 2 jam) sebesar 77,33%. Perlakuan SB₃ memiliki daya kecambahan paling tinggi dan pada hari ke-6 (Grafik 1) sudah mencapai puncak daya kecambahan maksimum. Pelukaan kulit biji menjadi perlakuan terbaik karena dapat mempercepat dan daya perkecambahan meningkat. Biji yang dilukai mempercepat proses imbibisi sehingga masuknya oksigen dapat mengurai cadangan makanan yang dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan kecambah normal dalam waktu yang cepat dan serentak. Mistian *et al.* (2012) menyatakan bahwa pelukaan biji dapat mempercepat dan persentase perkecambahan meningkat. Penyerapan air akan mengaktifkan enzim amilase untuk menghidrolisis cadangan makanan dan dimanfaatkan untuk proses metabolisme dalam benih (Lestari *et al.*, 2020). Metabolisme dipengaruhi oleh enzim dan zat pengatur tumbuh (hormon) dalam biji, dan hasil metabolisme ditranslokasikan ke titik tumbuh dan kemudian terjadi proses asimilasi di daerah meristem sehingga terjadi pertumbuhan sel-sel baru dan benih mulai berkecambah (Afandi *et al.*, 2018).

Pengaruh Perlakuan terhadap Potensi Tumbuh Maksimum

Potensi tumbuh maksimum (PTM) benih *Mucuna bracteata* hasil penelitian ini disajikan pada Grafik 2. Berdasarkan Grafik 2 menunjukkan bahwa per-

sentase PTM dapat merepresentasikan kemampuan benih untuk bisa tumbuh dan berkecambah secara maksimal. Pada penelitian ini, PTM tertinggi pada perlakuan SB₃ sebesar 98,66%, perlakuan SB₂ sebesar 81,33%, perlakuan SB₀ sebesar 78,66%, dan terendah pada perlakuan SB₁ sebesar 77,33%.



Grafik 2. Pengaruh Perlakuan Skarifikasi Biji Terhadap Potensi Tumbuh Maksimum Biji *M. bracteata*.

Besarnya persentase PTM sangat berkaitan dengan daya kecambah yang mana potensi tumbuh maksimum merupakan persentase semua biji yang bisa berkecambah atau pecah masa dormannya sehingga menunjukkan gejala hidup, baik menghasilkan kecambah normal maupun abnormal. Perlakuan skarifikasi SB₃ paling tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Skarifikasi dengan dilukai sebagian kulit biji maka penyerapan menjadi mudah dan lancar sehingga benih cepat berkecambah. Perlakuan pada benih sebelum ditanam dapat mempermudah dan mempengaruhi proses perkecambahan (Lensari *et al.*, 2023). Attar *et al.* (2023) menjelaskan bahwa viabilitas benih termasuk dalam pengujian untuk menentukan kualitas benih, melalui gejala metabolisme dan gejala pertumbuhan. Tikafebianti *et al.* (2019) menambahkan bahwa benih yang berkecambah menunjukkan proses metabolisme dalam benih tersebut aktif. Munculnya radikula menandakan benih mulai berkecambah (Yuanasari *et al.*, 2015).

Menurut Putri *et al.* (2022), kecambah abnormal ditandai dengan akar primer yang pendek, bentuk kecambah cacat, perkembangan bagian-bagian penting seperti radikula dan koleoptil lemah, radikula dan koleoptil membengkok atau terputar, kecambah kerdil, kecambah rusak, perkembangan kecambah yang lemah, dan kecambah lunak. Kecambah abnormal antara lain, kecambah lunak atau rusak pada bagian fisik benih serta bagian kecambah yang tidak sempurna secara struktural (Efendi *et al.*, 2019).

Pengaruh Perlakuan terhadap Laju Perkecambahan

Rata-rata parameter laju perkecambahan (LP), indeks vigor (IV), keserempakan tumbuh (KsT) dan

Tabel 1. Rataan Laju Perkecambahan, Indeks Vigor, Keserempakan Tumbuh, dan Kecepatan Tumbuh, Akibat Perlakuan Skarifikasi Biji

Variabel	Perlakuan				SEM	Nilai P
	SB ₀	SB ₁	SB ₂	SB ₃		
Laju Perkecambahan (hari)	13,00 ^c	11,00 ^b	10,89 ^b	7,00 ^a	0,57	0,001
Indeks Vigor (%)	0,00 ^c	15,99 ^b	16,66 ^b	91,99 ^a	3,96	0,001
Keserempakan Tumbuh (%)	11,99 ^c	18,66 ^{bc}	28,33 ^b	97,33 ^a	4,59	0,001
Kecepatan Tumbuh (%/etmal)	12,11 ^c	14,33 ^{bc}	15,26 ^b	25,83 ^a	1,06	0,001

Keterangan:

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama berbeda nyata sesuai nilai P. SB₀ = Kontrol atau tanpa skarifikasi; SB₁ = Direndam dalam air hangat 50°C (2 jam); SB₂ = Direndam dalam air biasa (24 jam); SB₃ = Dilukai.

kecepatan tumbuh (KcT) pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi biji berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap laju perkecambahan (LP) benih (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi dapat mempercepat LP benih. Cepat dan lambatnya LP tergantung pada kecepatan berkecambahan benih. Ismaturrahmi *et al.* (2018) menjelaskan bahwa untuk mempercepat perkecambahan benih maka perlunya skarifikasi biji baik secara fisik maupun kimia. Afandi *et al.* (2018) melaporkan bahwa skarifikasi biji *M. bracteata* dengan dilukai membutuhkan waktu 4,3 hari untuk berkecambah.

Skarifikasi dengan pelukaan, direndam dalam air suhu normal dan air hangat dapat meningkatkan LP. Perendaman benih dengan lama waktu yang berbeda mampu melunakkan dan membuka pori-pori kulit benih yang keras sehingga air bisa tembus masuk ke dalam biji. Romdyah *et al.* (2020) menjelaskan bahwa pelukaan pada kulit biji dan yang direndam dalam air dapat melunakkan kulit biji sehingga mempercepat penyerapan air.

Perlakuan SB₃ merupakan perlakuan yang paling cepat untuk benih bisa berkecambah secara maksimal. Hal ini tentu tidak terlepas dari cepatnya absorpsi air melalui kulit biji yang sudah dilukai tersebut. Dengan masuknya air maka oksigen dimanfaatkan untuk proses oksidasi membentuk energi perkecambahan, sehingga absorpsi air ke dalam biji maka proses perkecambahan dimulai. Marthen *et al.* (2013) menjelaskan bahwa air sangat dibutuhkan dalam proses pembelahan (perekahan) kulit biji, pengembangan embrio dan pembesaran sel-sel di titik tumbuh. Aktivitas enzim alfa-amilase, translokasi, makanan cadangan, mengatur keseimbangan zat pengatur tumbuh dan penggunaan cadangan makanan dipengaruhi oleh masuknya air (Diharjo, 2023).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa LP *M. bracteata* pada perlakuan SB₃ berbeda nyata lebih cepat sedangkan SB₀ paling lambat. Lambatnya laju perkecambahan perlakuan SB₀ dipengaruhi oleh kerasnya kulit biji sehingga biji lambat untuk

berkecambah. Ketebalan kulit biji sulit ditembus air sehingga mempengaruhi proses perkecambahan sebanding dengan skarifikasi proses perkecambahan lebih cepat sehingga LP lebih cepat. Kondisi kulit biji yang keras menyebabkan air sulit masuk dalam proses imbibisi sehingga perlunya teknik skarifikasi dalam meningkatkan perkecambahan dan mempercepat waktu berkecambah (Elfianis *et al.*, 2019).

Waktu perkecambahan berbanding lurus dengan kecepatan berkecambahan, semakin cepat biji berkecambah maka waktu perkecambahan juga akan semakin cepat. Subandi (2015) menjelaskan bahwa proses perkecambahan diantaranya proses fisiologis dan morfologis. Lesilolo *et al.* (2013) menambahkan bahwa kulit benih yang strukturnya berbeda merupakan sifat khas biji seperti jumlah dan tebal integument. Perubahan dalam integumen sewaktu biji matang, sehingga biji-biji membutuhkan waktu lebih lama agar bisa berkecambah (Attar *et al.*, 2023).

Pengaruh Perlakuan terhadap Indeks Vigor

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi biji berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap Indeks vigor (IV) benih (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan skarifikasi, maka benih lebih cepat berkecambah, persentase daya berkecambah meningkat sehingga menunjukkan IV yang lebih baik. Perlakuan skarifikasi memiliki pertumbuhan awal yang lebih baik karena keadaan kulit biji yang sudah lunak dan dilukai akan mudah masuknya air dan oksigen sehingga enzim merombak cadangan makanan dan terjadi proses metabolisme yang menghasilkan perkecambahan benih. Menurut Smiderle dan Souza (2021) bahwa skarifikasi penting untuk mendorong perubahan yang signifikan dalam keseimbangan hormon yang mengendalikan proses dormansi fisiologis, membuat metabolisme benih lebih aktif dan embrio siap untuk melanjutkan perkembangannya, yang pada akhirnya mengarah pada perolehan bibit yang kuat yang lebih besar.

Nilai IV dan kemampuan tumbuh >60% menunjukkan IV tergolong tinggi (Widajati *et al.*, 2013). Indeks vigor SB₃ tergolong dalam benih yang me-

miliki vigor tinggi dan kuat. Perlakuan skarifikasi mempercepat waktu perkecambahan yaitu 4 hari dan menghasilkan persentase daya kecambah yang tinggi (98,66%), laju perkecambahan cepat (7 hari) sehingga memperoleh bibit yang lebih kuat atau memiliki vigor tinggi. Guariz *et al.* (2023) melaporkan bahwa skarifikasi dengan dilukai menghasilkan bibit yang lebih kuat dengan perkecambahan dan kemunculan yang lebih cepat.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa tingginya IV *M. bracteata* pada perlakuan SB₃ berbeda nyata lebih tinggi dan SB₀ paling rendah. Hal ini tentu pada perlakuan SB₀ dipengaruhi oleh kerasnya kulit biji *M. bracteata* yang membuatnya sulit berkecambah dalam waktu yang cepat, sedangkan perlakuan SB₁ dan SB₂ sama karena adanya fungsi air yang diabsorbsi sehingga biji cepat berkecambah walaupun hanya mencapai 15,99-16,66%. De Lima (2012) menyatakan air berfungsi dalam melunakkan kulit biji, memfasilitasi masuknya oksigen, pengenceran protoplasma untuk aktivitas fungsi, dan alat pengangkutan makanan. Perlakuan SB₃ paling tinggi dan waktu berkecambah juga lebih cepat karena kulit biji yang dilukai atau yang sudah digunting pada salah satu bagian tersebut menjadi tempat masuknya air dan oksigen sehingga terjadi proses metabolisme dan perkecambahan. Nurahmi *et al.* (2010) menyatakan bahwa dengan perlakuan skarifikasi berupa pelukaan pada kulit biji dapat memberikan pengaruh terhadap daya kecambah dan kecepatan berkecambah sehingga memperoleh vigor yang kuat dan seragam. Tingginya IV pada biji yang dilukai menunjukkan biji tersebut memiliki potensi tumbuh yang lebih tinggi di lapang. Benih yang vigornya rendah akan menurunkan kecepatan berkecambah, mudah terserang penyakit, dan rendahnya produktivitas tanaman.

Pengaruh Perlakuan terhadap Keserempakan Tumbuh

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa perlakuan skarifikasi biji berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap keserempakan tumbuh (KsT) benih *M. bracteata* (Tabel 1). Hal ini memperlihatkan bahwa skarifikasi biji memiliki kemampuan untuk berkecambah secara serempak atau seragam. Skarifikasi mampu mengurangi ketebalan cangkang atau kulit biji sehingga absorpsi air ke dalam biji dan terjadi proses perombakan makanan untuk menghasilkan energi. Hidayat dan Marjani (2018) melaporkan bahwa skarifikasi dapat meningkatkan KsT benih mencapai 75%.

Rofik dan Murniati (2008) serta Widayati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa semakin meningkat energi yang dihasilkan semakin memicu perkecambahan

biji, sehingga kekuatan benih akan meningkat dan semakin tinggi nilai kecepatan berkecambah maka benih akan lebih serempak dalam bertumbuh. Biji memiliki cadangan makanan yang sempurna ketika sudah matang secara fisiologis sehingga meningkatkan pertumbuhan kecambah (Syarovy *et al.*, 2013). Lebih lanjut Latue *et al.* (2019) menjelaskan bahwa KsT benih berkaitan dengan kemampuan benih dalam menggunakan cadangan energi masing-masing benih untuk mampu melakukan perkecambahan yang kuat dan serempak.

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa KsT *M. bracteata* pada perlakuan SB₃ berbeda nyata lebih tinggi sedangkan perlakuan SB₀ paling rendah. Tingginya KsT pada SB₃ disebabkan oleh pelukaan kulit biji sehingga mudah masuknya air dan oksigen untuk proses metabolisme dan juga benih memiliki kekuatan untuk memanfaatkan cadangan energi sehingga KsT benih terjadi.

KsT benih >70% sangat baik dan <40% mengindikasikan vigornya rendah (Ningsih *et al.*, 2018). Pada penelitian ini KsT benih pada SB₃ merupakan yang paling tinggi. KsT benih yang tinggi mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh yang tinggi karena pertumbuhan serempak dan kuat pada suatu kelompok akan menghasilkan kekuatan tumbuh yang tinggi. Pada umumnya benih dengan nilai vigor rendah kurang bisa memanfaatkan energi. Vigor benih yang tinggi sehingga dapat tumbuh dan berkembang pada kondisi lahan yang sub-optimum (Syafruddin dan Miranda, 2015).

Pengaruh Perlakuan terhadap Kecepatan Tumbuh

Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa perlakuan skarifikasi biji berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kecepatan tumbuh (KcT) benih (Tabel 1). Hal ini memperlihatkan bahwa skarifikasi dapat berpengaruh dalam meningkatkan KcT benih *M. bracteata*. Skarifikasi dapat meningkatkan daya kecambah dan waktu perkecambahan sehingga KcT benih per hari juga semakin meningkat. KcT benih dapat dilihat dari laju proses perkecambahan dalam waktu yang lebih singkat (Perdana *et al.*, 2023). Benih yang cepat tumbuh memiliki tingkat vigor yang tinggi akan lebih mampu mengatasi kondisi lapang yang sub-optimum. KcT benih merupakan proses reaksi benih cepat jika kondisi sekeliling untuk tumbuh optimum dan tidak menghambat proses metabolisme (Lesilolo *et al.*, 2012).

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa KcT benih *M. bracteata* pada perlakuan SB₃ berbeda nyata lebih tinggi daripada perlakuan lainnya dan perlaku-

an SB₁ tidak berbeda dengan SB₂ dan SB₀. Hal ini mengindikasikan bahwa perlakuan skarifikasi dengan perendaman biji menggunakan air hangat atau air dingin maupun tanpa skarifikasi responnya relatif sama terhadap persentase KcT benih *M. bracteata*. Hal ini bisa dilihat dari persentase daya kecambah biji *M. bracteata* yang menunjukkan hasil yang relatif sama, sedangkan pada SB₃ waktu dan persentase perkecambahan tinggi dan laju perkecambahan hanya 7 hari sehingga mempengaruhi KcT per hari lebih tinggi yaitu (25,83%/etmal). Hasil yang sama dilaporkan oleh Nurahmi *et al.* (2010); Elfianis *et al.* (2019); Kartika *et al.* (2015) bahwa KcT benih dengan perlakuan diamplas atau dilukai lebih tinggi daripada tanpa skarifikasi.

Perlakuan pada benih yang dilukai tanpa merusak embrio mampu meningkatkan KcT benih. Efisiensi skarifikasi mekanis dalam mengatasi dormansi biji adalah pelukaan pada biji. Silva *et al.* (2020) menjelaskan bahwa skarifikasi mekanis dengan memberikan celah integumen mendukung peningkatan imbibisi air yang merupakan tahap utama dimulainya proses perkecambahan.

KcT benih yang baik berkisar antara 25-30% (Sadjad, 1993). KcT benih merupakan cerminan dari jumlah benih yang tumbuh setiap hari, sedangkan perlakuan SB₃ dalam penelitian ini memperoleh KcT benih paling tinggi, karena dengan pelukaan pada kulit biji menyebabkan embrio lebih cepat mengalami proses biokimia sehingga mempercepat proses perkecambahan (Mulyani *et al.*, 2018). Biji yang tumbuh dengan cepat dan normal dapat dengan mudah menyesuaikan dengan lingkungan luar (Sari *et al.*, 2023).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa skarifikasi benih dapat mempengaruhi dan meningkatkan viabilitas dan vigor benih *Mucuna bracteata* dengan perlakuan SB₃ (dilukai) merupakan perlakuan terbaik.

Dari penelitian ini dapat disarankan agar perlakuan terbaik SB₃ dilakukan penelitian lebih lanjut dengan dipindahkan ke lapangan untuk melihat produksi dan kandungan nutrisi.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, A., W. D .U. Parwati, dan N. M. Titiaryani. 2018. Pengaruh pematahan dormansi dan frekuensi penyiraman terhadap pertumbuhan *Mucuna bracteata*. Jurnal Agromast. 3(2): 1-13. <http://journal.instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/ar-ticle/view/819>

- Ariyanti, M., M. A. Soleh, dan Y. Maxiselly. 2017. Respon pertumbuhan tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik berbeda dosis. Kultivasi Universitas Padjadjaran. 16(1): 271-278.
- Astari, R. P., Rosmayati, dan E. S. Bayu. 2014. Pengaruh pematahan dormansi secara fisik dan kimia terhadap kemampuan berkecambah benih Mucuna (*Mucuna bracteata* D.C). Jurnal Online Agroekoteknologi. 2(2): 803-812. doi:10.32734/jaet.v2i2.7168
- Attar, A. F. Z., N. Hikmah., Kurniawan, dan B. Asri. 2023. Viabilitas dan vigor beberapa varietas padi pada berbagai konsentrasi MOL bonggol pisang. Agriculture System Journal. 3(2): 188-187. <https://jurnal-umsi.ac.id/index.php/agriculture/article/view/729/457>
- Bramasto, Y., N. Wijayanto, dan I. Z. Siregar. 2015. Morfologi, anatomi dan kandungan kimia benih mindi dari berbagai asal benih. Jurnal Penelitian Ekonomi dan Sosial Kehutanan. 3(1): 11-23. doi:10.20886/bptpth.2015.3.1.9-19.
- Darmin, V., M. L. Mullik, T. O. Dami Dato, E. J. Sulistijo, dan B. B. Koten. 2024. Uji pertumbuhan dan pengaruh umur pindah tanam terhadap produksi dan kandungan nutrisi tanaman *Mucuna bracteata* pada lahan kering, iklim kering di Pulau Timor. *Tesis*. Program Magister Ilmu Peternakan, Fakultas Peternaka, Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Kupang.
- De Lima, D. 2012. Pengaruh waktu perendaman dalam air panas terhadap daya kecambah leguminosa centro (*Centrosema pubescens*) dan siratro (*Macroptilium atropurpureum*). *Agrinimal*. 2(1): 26-29.
- Diharjo, D. 2023. Perbedaan skarifikasi dan suhu air perendaman terhadap kemampuan imbibisi pada biji nangka (*Artocarpus heterophyllus* L.). *Spi-zaetus*: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi. 4(3): 204-210. <https://doi.org/10.55241/spibio.v4i3.168>
- Efendi, S., H. Gusman, dan N. Rozen. 2019. Pengaruh perendaman benih mucuna (*mucuna bracteata*) dalam beberapa konsentrasi H₂SO₄ terhadap pematahan dormansi. Jurnal Agroqua: Media Informasi Agronomi dan Budidaya Perairan. 17(2): 166-180. <https://doi.org/10.32663/ja.v17i2.977>
- Elfianis, R., S. Hartina., I. Permanasari, dan J. Handoko. 2019. Pengaruh skarifikasi dan hormon giberelin (GA3) terhadap daya kecambah dan pertumbuhan bibit palem putri (*Veitchia merillii*). Jurnal Agroteknologi. 10(1): 41-48. <http://journal-instiperjogja.ac.id/index.php/JAI/article/view/819>

- dx.doi.org/10.24014/ja.v10i1.7306
- Fefirenta, A. D., Sunardi, dan A. D. Prawestri. 2023. Perkecambahan empat jenis *legume cover crop* (LCC). Prosiding Seminar Nasional Biologi (SEMABIO) Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati, Bandung. doi: <https://doi.org/10.15575/gdcs.v18i>
- Guariz, H. R., G. Shimizu., M. H. S. Picoli, and J. C. B. de Paula. 2023. Can the coloring of internal tissues of amburana-de-cheiro seeds be an indicative of vigor. *Scientia Agraria Paranaensis*. 21(3): 314-318. <https://doi.org/10.18188/sap.v21i3.29537>
- Harahap, I. Y., T. C. Hidayat., Y. Pangaribuan., G. Simangunsong., E. S. Sutarta., E. Listia, dan S. Rahutomo. 2011. *Mucuna bracteata*: pengembangan dan pemanfaatannya di perkebunan kelapa sawit. Seri Kelapa Sawit Populer 02. Penerbit Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan. ISBN: 978-979-8529-80-1.
- Hidayat, R. S. T., dan M. Marjani. 2018. Teknik pematahan dormansi dua aksesi benih kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.) untuk meningkatkan daya berkecambah benih. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. 10(2): 72-81. doi:10.21082/btsm.v10n2.2018.72-81
- Imbiri, A. G., S. Hafsa, dan Syamsuddin. 2022. Pengaruh beberapa konsentrasi H_2SO_4 terhadap pematahan dormansi dan vigor benih mucuna (*Mucuna bracteata* D.C). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pertanian*. 7(4): 290-295. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v7i4.22533>
- Ismaturrahmi., A. I. Hereri, dan Hasanuddin. 2018. Teknik pematahan dormansi secara fisik dan kimia terhadap viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(4): 105-112. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v3i4.9211>
- Kartika, K., M. Surahman, dan M. Susanti. 2015. Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan KNO_3 dan skarifikasi. Enviagro: Jurnal Pertanian dan Lingkungan. 8(2): 48-55. <https://journal.ubb.ac.id/enviagro/article/view/318>
- Kurnianingrum, I., dan A. Rosya. 2024. Optimalisasi pemberian zat pengatur tumbuh alami untuk perlakuan benih tomat (*Solanum esculentum*) dengan variasi konsentrasi guna peningkatan viabilitas benih. *Jurnal Ilmiah Hijau Cendekia*. 9(1): 65-72. doi: 10.32503/hijau.v9i1.4912
- Kusmiyati, F., W. Slamet, dan E. D. Purbayanti. 2007. Daya tumbuh alfalfa (*Medicago sativa*) pada skarifikasi yang berbeda. Proceeding Seminar Nasional AINI VI. Fakultas Peternakan, Univer-
- sitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Latue, P. C., H. L. Rampe, dan M. Rumondor. 2019. Uji pematahan dormansi menggunakan asam sulfat berdasarkan viabilitas dan vigor benih pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal Ilmiah Sains*. 19(1): 13-21. <https://doi.org/10.35799/jis.19.1.2019.21990>
- Lensari, D., L. Yuningsih, dan M. Y. Apriadha. 2023. Pematahan masa dormansi melalui skarifikasi dengan perendaman air panas dan dingin terhadap perkecambahan benih kaliandra (*Calliandra calothrysus*). *Jurnal Hutan Tropis*. 11(3): 301-309. <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v11i3.17624>
- Lesilolo, M. K., J. Patty, dan N. Tetty. 2012. Penggunaan desikan abu dan lama simpan terhadap kualitas benih jagung (*Zea mays* L.) pada penyimpanan ruang terbuka. *Agrogolia*. 1(1): 51-59. doi:10.30598/a.v1i1.298
- Lesilolo, M. K., J. Riry, dan E. A. Matatula. 2013. Pengujian viabilitas dan vigor benih beberapa jenis tanaman yang beredar di pasaran Kota Ambon. *Jurnal Agrologia*. 2(1): 1-9. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v2i1.272>
- Lestari, I., Karno, dan Sutarno. 2020. Uji viabilitas dan pertumbuhan benih kedelai (*Glycine max*) dengan perlakuan invigorisasi menggunakan ekstrak bawang merah. *Journal of Agro Complex*. 4(2): 116-124. <https://doi.org/10.14710/joc.4.2.116-124>
- Lukita, S. I., O. N. Ramadhani., A. Pramudhitya, dan R. D. Lestari. 2023. analisis uji benih tanaman pangan bermutu secara fisik. Prosiding Seminar Nasional Hukum, Bisnis, Sains aan Teknologi. 3(1): 548-553. <https://ojs.udb.ac.id/index.php/HUBISINTEK/article/view/2707>
- Marthen, M., E. Kaya, dan H. Rehatta. 2013. Pengaruh perlakuan pencelupan dan perendaman terhadap perkecambahan benih sengon (*Paraserianthes falcataria* L.). *Jurnal Agrologia*. 2(1): 10-16. <http://dx.doi.org/10.30598/a.v2i1.273>
- Mewangi, J. A., T. K. Suharsi, dan M. Surahman. 2019. Uji daya berkecambah pada benih turi putih (*Sesbania grandiflora* L.). *Bulletin Agrohorti*. 7(2): 130-137. doi:10.29244/agrob.7.2.130-137
- Mulyani, C., Syukri., dan R. Kurniawan. 2018. Respon perkecambahan benih kopi (*Coffea* sp.) terhadap skarifikasi dan perendaman dalam air kelapa. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*. 5(1): 53-62.
- Ningsih, N. N. D. R., I G. N. Raka., I K. Siadi, dan G. N. A. S. Wirya. 2018. Pengujian mutu benih pada beberapa jenis tanaman hortikultura yang beredar di Bali. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 7(1): 64-72. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/>

- JAT/article/view/38261
- Nurahmi, E., A. I. Herari, dan Afriansyah. 2010. Viabilitas benih pala (*Myristica fragrans* Houtt) pada beberapa tingkat skarifikasi dan konsentrasi air kelapa muda. *Jurnal Agrista*. 14(2): 51-55. <https://www.neliti.com/id/publications/218885/>
- Panggabean, N. H. 2021. Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.). Menggunakan metode skarifikasi dan giberelin. Klorofil: *Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*. 4(2): 62-70. doi: <http://dx.doi.org/10.30821/kfl;jibt.v4i2.8786>
- Perdana, M.A., I. R. Moeljani, dan D. P. Soedjarwo. 2023. Pengaruh masa simpan dan suhu simpan terhadap viabilitas dan vigor benih *coating* kedelai. *Jurnal Agrium*. 20(1): 1-7. doi: <https://doi.org/10.29103/agrium.v20i1.10620>
- Putri, A. A., B. Budiman., U. Kalsum, dan M. E. E. Miska. 2022. Pengaruh perlakuan pematahan dormansi terhadap kemampuan perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Pertanian Presisi*. 5(2): 147-159. doi: <http://dx.doi.org/10.35760/jpp.2021.v5i2.5284>
- Rofik, A., dan E. Murniati, E. 2008. Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* Wurmb. Merr.). *Jurnal Agronomi Indonesia*. 36(1): 33-40. doi:10.24831/jai.v36i1.1342
- Romdyah, N. L., M. Riniarti., C. Asmarahman, dan S. B. Yuwono. 2020. Skarifikasi awal dan penambahan beberapa zat pengatur tumbuh untuk percepatan perkecambahan benih kayu kuku (*Pericopsis mooniana* Thw). *Enviro Scientiae*. 16(2): 296-308. doi: <http://dx.doi.org/10.20527/es.v16i2.9661>
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Saputra, J., R. A. Amir., N. Mumin, dan G. A. K. Sutariati. 2020. Persistensi dan pematahan dormansi benih cabai rawit lokal menggunakan teknik bio-invigorasi benih. *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(2): 391-400. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v8i2.3194>
- Sari, H. P., C. Hanum, dan Charloq. 2014. Pertumbuhan dan daya kecambah (*Mucuna bracteata* D.C.) melalui pematahan dormansi dan pemberian zat pengatur giberelin (GA3). *Jurnal Online Agroekoteknologi*. 2(2): 630-644. doi:10.32734/jaet.v2i2.7070
- Sari, V. P., W. P. Lestari., A. R. Murtadho, dan R. D. Lestari. 2023. Analisis pengujian mutu benih secara fisiologis pada tanaman pangan. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Paper Hubisintek 2023. Jurusan Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Duta Bangsa, Surakarta. Hal. 554-561. <https://ojs.udb.ac.id/index.php/HUBISINTEK/article/view/2708>
- Silva, G.I.N., A. B. N. Araujo., A. C. N. Ferraz., C. X. Silva, and M. A. D. Silva. 2020. Utilização de diferentes tratamentos pré-germinativos para superação de dormência em sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Diversitas Journal*. 5(2): 754-762. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-1044>
- Sirait, J., K. Simanihuruk, dan Junjungan. 2009. Pemanfaatan *Mucuna bracteata* untuk pakan kambing: produksi, nilai nutrisi, palatabilitas dan kecernaan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Loka Penelitian Kambing Potong. Sumatera Utara. Hal. 425-433.
- Siregar, A. F. 2010. Pengaruh Pematahan Dormansi terhadap Daya Perkecambahan dan Pertumbuhan Vegetatif dan Pertumbuhan Tanaman Mucuna (*Mucuna bracteata* D.C.). Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sitanggang, K. D., S. H. Y. Saragih, dan K. Rizal. 2020. Induksi pembungaan *Mucuna bracteata* menggunakan paklobutrazol dengan sistem tanam vertikal. *Jurnal Viabel Pertanian*. 14(2): 57-63. <https://doi.org/10.35457/viabel.v14i2.1251>
- Smiderle, O. J., and A. G. Souza. 2021. Do scarification and seed soaking periods promote maximum vigor in seedlings of *Hymenaea courbaril*. *Journal of Seed Science*. 43(4): 1-8. doi:10.1590/2317-1545v43254481
- Subandi, A.E., S. L. A. Sari., E. Anggarwulan, dan Solichatun. 2015. Aktivitas endo- β -mannanase pada perkecambahan biji *Parkia roxburghii* dengan pemberian variasi konsentrasi giberelin. *Bioteknologi*. 12(1): 8-15. doi:10.13057/biotek/c120102
- Sutopo, L. 2012. Teknologi Benih. Edisi Revisi. Penerbit Rajawali Press, Malang
- Syafruddin., dan T. Miranda. 2015. Vigor benih beberapa varietas jagung pada media tanam tercemar hidrokarbon. *Journal Floratek*. 10(1): 18-25. doi: <https://doi.org/10.17969/floratek.v10i1.2326>
- Syarovy, M., H. Haryati, dan F. E. T. Sitepu. 2013. Pengaruh beberapa tingkat kemasakan terhadap viabilitas benih tanaman rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*. 1(3): 95-106. doi:10.32734/jaet.v1i3.2735
- Syarovy, M., H. Santoso, dan D. S. Sembiring. 2021. Pertumbuhan tanaman kelapa sawit pada lahan

- dengan tanaman penutup tanah *Mucuna bracteata* yang tidak terawat dan alang-alang (*Imperata cylindrica*). Warta PPKS. 26(1): 46-54. <https://doi.org/10.22302/iopri.war.warta.v26i1.46>
- Tefa, A. 2017. Uji viabilitas dan vigor benih padi (*Orzysa sativa* L.) selama penyimpanan pada tingkat kadar air yang berbeda. Savana Cendana (Jurnal Pertanian Konservasi Lahan Kering). 2(3): 48-50. [doi:10.32938/sc.v2i03.210](https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210)
- Tikafebianti, L., G. Anggraeni., R. D. H. Windriati. 2019. Pengaruh hormon giberelin terhadap viabilitas benih stroberi (*Fragaria x Ananassa*). *Agroscript*. 1(1): 29-35. <https://doi.org/10.36423/agroscript.v1i1.194>
- Wahyuni, M. 2019. Biomassa hijauan *Mucuna bracteata* dan pengaruhnya terhadap kadar N tanah di perkebunan kelapa sawit. Jurnal Agro Estate. 3(2): 54-62. <https://doi.org/10.47199/jae.v3i2.64>
- Widajati, E., E. Murniati., E. R. Palupi., T. Kartika., M. R. Suhartanto, and A. Qadir. 2013. Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. Penerbit Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- Widyawati, N., P. Tohari, dan I. Soemardi. 2009. Permeabilitas dan perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* Wurm. Merr.). Jurnal Agronomi Indonesia. 37(2): 152-158. [doi:10.24831/jai.v37i2.1408](https://doi.org/10.24831/jai.v37i2.1408)
- Winarni, E., A. Fitriani., Purnomo, dan S. Panjaitan. 2017. Daya kecambah benih rotan jernang (*Dae-monorops draco* Blume) dengan berbagai perlakuan perendaman dalam air. *Jurnal Hutan Tropis*. 5(2): 120-126. [doi:10.20527/jht.v5i2.4365](https://doi.org/10.20527/jht.v5i2.4365)
- Yuanasari, B. S., N. Kendarini, dan D. Saptadi. 2015. Peningkatan viabilitas benih kedelai hitam (*Glycine max* L. Merr) melalui invigorasi osmoconditioning. *Jurnal Produksi Tanaman*. 3(6): 518-527. <https://protan.studentjournal.ub.ac.id/index.php/protan/article/view/230>