



PENGARUH KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN AIR ACCU (AKI) TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BENIH

AREN (*Arenga pinnata* Merr.)

THE EFFECT OF CONCENTRATION AND DURATION OF BATTERY WATER SOAKING ON THE DORMANCY BREAKING OF ARENA SEEDS (*Arenga pinnata* Merr.)

Futri Malinda Harahap^{1*}, M. Idris², Khairunnisa³

¹)Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan,
Jl. Lapangan Golf No.11, Kampung Tengah, Kec. Pancur Batu, Kota Medan, Sumatera Utara, 20353

*Corresponding author: futriharahap170@gmail.com

Abstrak

Perbanyak tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) terkendala oleh dormansi benih yang lama. Pematahan dormansi dapat dilakukan secara kimia melalui perendaman benih dalam larutan asam, seperti air accu yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4) untuk mempercepat perkecambahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi air accu dan lama perendaman air accu serta interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu terhadap pematahan dormansi benih aren. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Botani UIN Sumatera Utara Medan pada (14 Juli–14 September 2025) menggunakan RAK faktorial dua faktor, faktor I yaitu: konsentrasi air accu: A0 (0%), A1 (35%), A2 (50%), dan A3 (75%), faktor II yaitu lama perendaman: W1 (15 menit), W2 (30 menit), W3 (45 menit), dan W4 (60 menit), dengan tiga ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dan DMRT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi air accu terbaik pada konsentrasi 75% benih aren. Sementara perlakuan lama perendaman terbaik terdapat pada perendaman 45 menit. Interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu diperoleh perlakuan terbaik pada kombinasi konsentrasi air accu 75% dengan lama perendaman 45 menit.

Kata kunci: Aren; Air Accu; Dormansi; Perendaman

Abstract

The propagation of sugar palm (*Arenga pinnata* Merr.) is hampered by long seed dormancy. Dormancy breaking can be done chemically by soaking the seeds in an acidic solution, such as battery water containing sulfuric acid (H_2SO_4) to accelerate germination. This study aims to determine the effect of battery water concentration and battery water soaking time as well as the interaction between battery water concentration and soaking time on breaking the dormancy of sugar palm seeds. This study was conducted at the Greenhouse and Botany Laboratory of UIN North Sumatra Medan on (July 14–September 14, 2025) using a two-factor factorial RAK, factor I namely: battery water concentration: A0 (0%), A1 (35%), A2 (50%), and A3 (75%), factor II namely soaking time: W1 (15 minutes), W2 (30 minutes), W3 (45 minutes), and W4 (60 minutes), with three replications. Data were analyzed by ANOVA and DMRT. The results showed that the



best battery water concentration was at a concentration of 75% of sugar palm seeds. Meanwhile, the best soaking time was 45 minutes. The interaction between battery water concentration and soaking time resulted in the best treatment being a combination of 75% battery water concentration and 45 minutes of soaking time.

Keywords: Dormancy; Battery Water; Sugar Palm; Soaking

PENDAHULUAN

Aren merupakan tumbuhan serbaguna karena setiap bagiannya dapat dimanfaatkan. Akar digunakan sebagai obat tradisional, batang untuk pembuatan berbagai peralatan dan bangunan, serta daun muda atau janur digunakan sebagai pembungkus kertas rokok. Hasil produksi aren juga memiliki nilai ekonomi, misalnya buah muda dapat diolah menjadi kolang-kaling, sedangkan air nira dimanfaatkan untuk pembuatan gula aren. Produk gula aren memiliki pasar yang luas, termasuk di negara-negara seperti Arab Saudi, Amerika Serikat, Australia, Selandia Baru, Jepang, dan Kanada (Effendi *et al.*, 2023).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara (2021) produksi aren tanaman perkebunan rakyat mengalami peningkatan. Pada tahun (2019) tanaman aren 6.100 Ha/ton, dan mengalami peningkatan di tahun (2020) menjadi 6.619 Ha/ton, pada tahun (2021) mengalami peningkatan 7.236 Ha/ton. Untuk mempertahankan produksi aren (*Arenga pinnata* Merr.), maka dalam budidaya aren perlu dilakukan perbanyakan tanaman aren.

Perbanyakan tanaman aren dilakukan secara generatif, namun produktivitas rata-rata pada tingkat pertanian masih rendah. Hal ini disebabkan benih yang digunakan umumnya berasal dari biji yang tumbuh secara alami di bawah pohon aren liar serta pemeliharaannya yang kurang intensif. Salah satu kendala utama dalam penyediaan bibit adalah belum tersedianya teknologi yang mampu mempersingkat masa dormansi benih. Dormansi ini terjadi karena kulit biji dan endosperm yang keras, yang disebut juga dormansi struktural. Kekerasan pada kulit biji membuatnya kedap terhadap air dan gas, sehingga menghambat pertumbuhan embrio dan menyebabkan benih sulit berkecambah dalam waktu singkat (Anggriyani *et al.*, 2023).

Pemilihan metode pematangan dormansi pada benih disesuaikan dengan jenis dormansi yang dimilikinya. Benih yang mendapatkan perlakuan pematangan dormansi yang tepat akan lebih cepat berkecambah dan menunjukkan pertumbuhan yang lebih seragam (Rumahorbo Astry Sri *et al.*, 2020). Pematangan dormansi secara kimia terbukti lebih efektif dalam meningkatkan perkecambahan benih tanaman aren dibandingkan dengan metode fisik. Ini dibuktikan pada penelitian (Hariri *et al.*, 2016) yang menunjukkan bahwa perlakuan kimiawi lebih mampu mempercepat dan meningkatkan keberhasilan perkecambahan benih aren dibandingkan dengan perlakuan fisik. Pematangan dormansi secara kimia dilakukan dengan merendam benih dalam larutan asam. Asam kuat, seperti asam sulfat



(H_2SO_4), efektif untuk memecah dormansi pada biji yang memiliki kulit keras, karena mampu melunakkan kulit biji sehingga air dapat lebih mudah masuk ke dalam benih. Pada penelitian (Tanjung *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa pematangan dormansi pada tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.) dapat dilakukan dengan merendam biji dalam larutan asam sulfat (H_2SO_4) 75% selama 10 menit. Namun, asam sulfat tergolong mahal dan sulit diperoleh, terutama bagi petani aren di desa. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk menemukan alternatif larutan asam yang lebih mudah diperoleh dan tetap efektif mematahkan dormansi biji.

Air accu memiliki kandungan (H_2SO_4) yang dihasilkan dari pencampuran air suling dan asam sulfat dengan komposisi 64% air suling (H_2O) dan 36% H_2SO_4 (Asam Sulfat) (Romadona *et al.*, 2014) sehingga dapat digunakan dalam mematahkan dormansi benih secara kimia (Lewar *et al.*, 2024), ini dibuktikan pada penelitian (Dewi *et al.*, 2023) pematangan dormansi benih salak yang dilakukan dengan menggunakan Air Accu, diperoleh hasil bahwa perendaman menggunakan larutan air accu konsentrasi 15% dengan lama perendaman 15 menit mampu meningkatkan indeks vigor 53,80%, keserempakan tumbuh 85,00%, daya kecambah 86,25%, panjang radikula 5,42 cm dan panjang plumula 5,68 cm. Kemudian pada penelitian (Lewar *et al.*, 2024) mengatakan bahwa konsentrasi 75% dan perendaman 60 menit air accu pada biji Merbau memiliki pengaruh nyata terhadap parameter persentase perkecambahan 72%, tinggi tanaman 32,8 cm, berat basah 6,61 g dan berat kering 2,46 g.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian “Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Accu Terhadap Pematangan Dormansi Benih Aren (*Arenga pinnata* Merr.)”.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Botani Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan dilaksanakan mulai 14 Juli sampai dengan 14 September 2025. Alat yang digunakan gelas ukur 100 ml, batang pengaduk, cangkul, paranet, ember, beaker glass, mangkok, kalkulator, kamera, gembor, penggaris, sarung tangan, dan alat tulis. Bahan yang digunakan benih aren, pasir, tanah, sekam bakar, air accu, polybag, kertas label. menggunakan RAK faktorial dua faktor, faktor I yaitu: konsentrasi air accu: A0 (0%), A1 (35%), A2 (50%), dan A3 (75%), faktor II yaitu lama perendaman: W1 (15 menit), W2 (30 menit), W3 (45 menit), dan W4 (60 menit), didapatkan 16 percobaan dan di ulang sebanyak tiga ulangan. Setiap perlakuan menggunakan 2 benih yang ditanam dalam polybag, dengan 1 benih per polybag, sehingga diperoleh total 96 sampel. Pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan lahan dan media tanam, persiapan benih, pembuatan konsentrasi air accu, perendaman, penanaman, pemeliharaan, dan pengamatan. Lahan dibersihkan dari gulma dan sampah, kemudian diberi naungan paranet,



sedangkan polybag ukuran 15×20 cm diisi media tanah, sekam bakar, dan pasir (2:1:1) lalu disusun sesuai perlakuan. Benih aren berasal dari buah yang telah mencapai kematangan fisiologis yang ditandai dengan eksokarp berwarna kuning kecokelatan, mesokarp berwarna kuning kecokelatan dengan tekstur lunak, endokarp berwarna hitam pekat, serta endosperma berwarna putih dengan tekstur keras, kemudian dipilih yang berkualitas baik. Pematahan dormansi dilakukan dengan merendam benih dalam aquadest (kontrol) dan air accu konsentrasi 35%, 50%, dan 75% selama 15, 30, 45, dan 60 menit, lalu benih dicuci dengan air bersih. Selanjutnya benih ditanam pada polybag dengan kedalaman ± 1 cm, dipelihara melalui penyiraman sesuai kondisi media dan penyiangan gulma, kemudian dilakukan pengamatan. Data hasil pengamatan pada setiap perlakuan dianalisis secara statistik menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA). Apabila uji F menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka analisis dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf nyata 5%. Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi:

1. Perhitungan indeks vigor diamati setiap hari dan dihitung menggunakan rumus:

$$IV = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \frac{G3}{D3} + \dots + \frac{Gn}{Dn}$$

Keterangan:

IV : indeks vigor

G : jumlah benih yang berkecambah pada hari tertentu

D : waktu yang bersesuaian dengan G

N : jumlah hari pada perhitungan akhir

2. Potensi tumbuh maksimum diamati setiap minggu dan nilai PTM dihitung menggunakan rumus potensi tumbuh maksimum menurut (Permatasari, 2022):

$$PTM = \frac{\sum \text{benih tumbuh}}{\sum \text{benih yang ditanam}} \times 100\%$$

3. Pengamatan daya kecambah menurut (Irawan, 2022) diamati setiap minggu menggunakan rumus pengujian daya kecambah yaitu:

$$DB = \frac{\sum \text{jumlah kecambah normal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

4. Kecepatan tumbuh diamati mulai dari hari pertama setelah tanam (HST) hingga mencapai 60 HST (Irawan, 2022), rumus yang digunakan adalah:

$$KCT = (\% \frac{KN}{etmal} \sum_{0}^{tn} \frac{(N)}{(t)})$$

5. Panjang radikula diamati pada akhir pengamatan dengan mengukur dari pangkal batang hingga ujung radikula.
6. Panjang plumula diamati pada akhir pengamatan dengan mengukur dari pangkal hingga titik tumbuh.

HASIL DAN PEMBAHASAN





Gambar 1. Hasil Penanaman Benih Aren Perlakuan Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Accu A0W1 (0%+ 15 menit direndam), A0W2 (0% air accu +30 menit direndam), A0W3 (0% air accu + 45 menit direndam), A0W4 (0% air accu + 60 menit direndam), A1W1 (35% + 15 menit direndam), A1W2 (35% air accu +30 menit direndam), A1W3 (35 % air accu + 45 menit direndam), A1W4 (35% air accu + 60 menit direndam), A2W1 (50% + 15 menit direndam), A2W2 (50% air accu +30 menit direndam), A2W3 (50 % air accu + 45 menit direndam), A2W4 (50% air accu + 60 menit direndam), A3W1 (50% + 15 menit direndam), A3W2 (50% air accu +30 menit direndam), A3W3 (50 % air accu + 45 menit direndam), A3W4 (50% air accu + 60 menit direndam).

Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan adanya variasi pertumbuhan kecambah benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) akibat perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu. Setiap perlakuan menghasilkan respons yang berbeda, yang terlihat dari panjang akar, tinggi plumula, serta kondisi kecambah yang terbentuk. Beberapa perlakuan menunjukkan pertumbuhan kecambah yang lebih baik, ditandai dengan akar yang lebih panjang, tunas yang berkembang dengan baik, dan kondisi kecambah yang lebih vigor. Sementara itu, pada perlakuan lainnya terlihat pertumbuhan yang kurang optimal, baik dari segi panjang akar maupun perkembangan tunas. Perbedaan ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi dan lama perendaman air accu berpengaruh terhadap proses perkecambahan dan pertumbuhan awal benih aren.

Perhitungan Indeks Vigor (%)

Hasil pengamatan dan Analisis sidik ragam pada perlakuan pendahuluan konsentrasi air accu maupun interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu menunjukkan berpengaruh nyata terhadap penentuan indeks vigor benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). Rataan indeks vigor benih aren dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Perhitungan Indeks Vigor Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Air Accu

Air accu	Perendaman				Rataan
	W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
	(%).....				
A0 (0%)	0,26 ^{efg}	0,28 ^{cdefg}	0,25 ^g	0,26 ^{fg}	0,26 ^c
A1 (35%)	0,26 ^{efg}	0,30 ^{cdef}	0,32 ^{bcd}	0,31 ^{bcde}	0,30 ^b
A2 (50%)	0,30 ^{cdef}	0,30 ^{cdef}	0,28 ^{defg}	0,30 ^{cdef}	0,30 ^b
A3 (75%)	0,33 ^{bc}	0,30 ^{cdef}	0,38 ^a	0,35 ^{ab}	0,34 ^a
Rataan	0,29	0,30	0,31	0,30	



Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Rataan indeks vigor benih tertinggi perlakuan konsentrasi air accu terdapat pada perlakuan A3 (0,34) dan menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A2, A1 dan A0. Sementara itu nilai rata-rata terendah pada perlakuan konsentrasi air accu terdapat pada perlakuan A0 (0,26) yang menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Terjadi peningkatan indeks vigor benih sebesar 30,77% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini disebabkan oleh sifat kimia air accu yang mengandung asam sulfat (H_2SO_4) sehingga bersifat lebih reaktif terhadap lapisan kulit benih. (Latue, 2019) menyatakan bahwa larutan asam sulfat pada konsentrasi yang tepat dapat melunakkan lapisan lilin pada kulit biji yang keras dan tebal. Pada konsentrasi 75%, air accu mampu mengikis atau melunakkan kulit benih (testa), sehingga meningkatkan permeabilitas benih terhadap air dan oksigen. Kondisi ini mempercepat proses imbibisi, yaitu penyerapan air ke dalam benih yang menjadi tahap awal perkecambahan, dengan meningkatnya laju penyerapan air dan aktivasi embrio, benih dapat berkecambah lebih cepat dan serempak, sehingga nilai indeks vigor menjadi lebih tinggi.

Pada Tabel 1 rata-rata indeks vigor benih perlakuan lama waktu perendaman tertinggi terdapat pada perlakuan W3 (0,31%), sementara itu rata-rata indeks vigor terendah pada perlakuan W1 (0,29%). Hal ini dikarenakan proses penyerapan air (imbibisi) pada benih yang telah mencapai titik jenuh lebih awal, sehingga penambahan waktu perendaman tidak lagi meningkatkan aktivitas fisiologis benih. Ini sesuai dengan penelitian (Suyatmi *et al.*, 2011) menyatakan perlakuan lama perendaman tidak mempengaruhi H_2SO_4 yang terserap oleh benih. Pada tahap awal perendaman, air sudah cukup masuk ke jaringan benih untuk mengaktifkan metabolisme perkecambahan.

Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan A3W3 menunjukkan rata-rata tertinggi dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsentrasi A3W4, hal ini dikarenakan konsentrasi 75% air accu lama perendaman 45 dan 60 menit sama-sama cukup untuk melunakkan kulit benih sehingga penyerapan air dan aktivitas enzim berlangsung maksimal. Hal ini sejalan dengan penelitian (Tanjung *et al.*, 2017) yang menyatakan kombinasi yang tepat dapat memudahkan air masuk dan embrio dapat keluar dan berkecambah. Benih dengan vigor tinggi menunjukkan bahwa struktur membran selnya masih baik, sehingga mampu mempertahankan bahan organik yang terdapat di dalam benih.

Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Hasil pengamatan dan Analisis sidik ragam dengan perlakuan konsentrasi air accu dan lama perendaman serta interaksi konsentrasi dan lama perendaman air accu pada parameter potensi tumbuh maksimum benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) berpengaruh nyata terhadap parameter potensi tumbuh maksimum benih aren pada 5-7 MST, sementara interaksi antara konsentrasi dan



lama perendaman air accu berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh maksimum pada umur 5 MST. Rataan potensi tumbuh maksimum perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Perhitungan Potensi Tumbuh Maksimum Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Accu

MST	Air accu	Perendaman				Rataan
		W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
		(%).....				
5	A0 (0%)	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b
	A1 (35%)	0,71 ^b	2,84 ^b	2,84 ^b	0,71 ^b	1,77 ^b
	A2 (50%)	2,84 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	1,24 ^b
	A3 (75%)	0,71 ^b	3,81 ^b	9,05 ^a	4,97 ^{ab}	4,63 ^a
	Rataan	1,24	2,02	3,33	1,77	
6	A0 (0%)	0,71	2,84	0,71	0,71	1,24 ^c
	A1 (35%)	0,71	2,84	9,05	5,95	4,63 ^b
	A2 (50%)	4,97	3,81	0,71	3,81	3,32 ^{bc}
	A3 (75%)	5,95	8,08	9,05	8,08	7,78 ^a
	Rataan	3,62	4,39	4,88	4,64	
7	A0 (0%)	3,81	5,95	2,84	2,84	3,86 ^b
	A1 (35%)	4,97	9,05	10,02	9,05	8,27 ^a
	A2 (50%)	9,05	10,02	6,92	10,02	9 ^a
	A3 (75%)	10,02	8,08	10,02	10,02	9,53 ^a
	Rataan	6,97	8,28	7,45	7,99	

Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2 rataan potensi tumbuh maksimum perlakuan konsentrasi tertiggi pada 5 MST yaitu pada perlakuan A3 (75% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.



Sementara perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A0 (0% air accu) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Pada 6 MST rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi terdapat pada perlakuan A3 (75% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan A0, A1 dan A2. Sementara rata-rata terendah pada perlakuan A0 (0% air accu) dan berbeda nyata pada perlakuan A1, A2 dan A3. Pada 7 MST rata-rata potensi tumbuh tertinggi terdapat pada perlakuan A3 (75% air accu) dan tidak berbeda nyata pada perlakuan A1 dan A2, sementara rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A0 (0% air accu) dan berbeda nyata pada perlakuan A1, A2 dan A3. Perlakuan konsentrasi air accu 75% memberikan pengaruh paling optimal terhadap peningkatan potensi tumbuh maksimum benih aren dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian (Lewar *et al.*, 2024) bahwa perlakuan 75% pada pertumbuhan biji merbau merupakan konsentrasi terbaik dan paling stabil atau optimum dimana air accu 75% mampu memberikan hormon tumbuh yang paling optimal dibandingkan perlakuan yang lainnya sehingga memberikan pertumbuhan yang lebih baik. Sedangkan potensi tumbuh paling rendah terdapat pada konsentrasi (0% kontrol) tanpa perendaman air accu. Secara fisiologis, hal ini disebabkan oleh kemampuan larutan air accu (yang mengandung asam sulfat, H_2SO_4) dalam membantu mematahkan dormansi fisik pada kulit biji aren yang tebal dan keras. Sedangkan perlakuan kontrol masih memiliki sifat impermeabel terhadap air.

Tabel 2 perlakuan lama waktu perendaman 5 MST menunjukkan rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi pada perlakuan W3 (45 menit), sedangkan nilai rata-rata potensi tumbuh terendah terdapat pada perlakuan W1 (15 menit). Pada 6 MST perlakuan lama perendaman tertinggi pada perlakuan W3 (45 menit), sementara nilai rata-rata potensi tumbuh maksimum terendah pada perlakuan W1. Pada 7 MST nilai rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi terdapat pada perlakuan W2 (30 menit), sementara nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan W1 (15 menit). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan waktu perendaman tidak selalu meningkatkan kemampuan benih untuk berkecambah secara maksimal. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Firdha *et al.*, 2023) yang melaporkan bahwa perlakuan lama perendaman tidak berpengaruh nyata terhadap parameter potensi tumbuh maksimum terhadap perkecambahan benih kopi arabika.

Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu pada 5 MST menunjukkan bahwa rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi yaitu pada perlakuan A3W3 (75% air accu dan perendaman 45 menit) dan berbeda tidak nyata pada perlakuan A3W4 (75% air accu dan perendaman 60 menit). Pada 6 MST dengan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan A1W3 (30% air accu dan perendaman 45 menit) dan A3W3 (75% air accu dan perendaman 45 menit) dan berbeda tidak nyata pada perlakuan A3W2 dan A3W4. Interaksi antara konsentrasi air accu dan lama perendaman berpengaruh nyata pada pengamatan umur 5 MST dalam meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih aren. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi



antara konsentrasi dan waktu perendaman mampu menciptakan kondisi optimal bagi proses penyerapan air (imbibisi) serta pelunakan kulit benih, sehingga mempercepat munculnya kecambah. (Widyawati *et al.*, 2009) menyatakan bahwa pada kebanyakan kasus biji yang bersifat impermiabel, proses imbibisi tidak dikendalikan oleh kadar air benih, melainkan oleh sifat kulit benih tersebut. Selanjutnya, (Chachalis & Smit, 2001) menambahkan bahwa biji yang bersifat impermiabel umumnya memiliki pori-pori yang sangat sedikit dan dangkal.

Daya Kecambah

Konsentrasi air accu berpengaruh nyata terhadap parameter daya kecambah 5-7 MST, sementara interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu berpengaruh nyata terhadap daya kecambah pada umur 5 MST. Rataan daya kecambah benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Daya Kecambah (%) Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Air Accu

MST	Air accu	Perendaman				Rataan
		W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
		(%).....				
5	A0 (0%)	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b
	A1 (35%)	0,71 ^b	2,84 ^b	2,84 ^b	0,71 ^b	1,77 ^b
	A2 (50%)	2,84 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	0,71 ^b	1,24 ^b
	A3 (75%)	0,71 ^b	3,81 ^b	9,05 ^a	4,97 ^{ab}	4,63 ^a
	Rataan	1,24	2,02	3,33	1,77	
6	A0 (0%)	0,71	2,84	0,71	0,71	1,24 ^c
	A1 (35%)	0,71	2,84	9,05	5,95	4,63 ^b
	A2 (50%)	4,97	3,81	0,71	3,81	3,32 ^{bc}
	A3 (75%)	5,95	8,08	9,05	8,08	7,78 ^a
	Rataan	2,38	1,84	4,17	2,38	2,69
7	A0 (0%)	3,81	5,95	2,84	2,84	3,86 ^b
	A1 (35%)	4,97	9,05	10,02	9,05	8,27 ^a



A2 (50%)	9,05	10,02	6,92	10,02	9,00 ^a
A3 (75%)	10,02	8,08	10,02	10,02	9,53 ^a
Rataan	6,97	8,28	7,45	7,99	

Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 3 rata-rata daya kecambah benih aren perlakuan konsentrasi tertinggi pada 5 MST yaitu pada perlakuan A3 (75% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan A0, A1 dan A2. Sementara perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A0 (0% air accu) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan A1 dan A2. Pada pengamatan 6 MST rata-rata potensi tumbuh maksimum tertinggi terdapat pada perlakuan A3 (75% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan A0, A1 dan A2. Sementara rata-rata terendah pada perlakuan A0 (0% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan A1, A2 dan A3. Pada 7 MST rata-rata potensi tumbuh tertinggi terdapat pada perlakuan A3 (75% air accu) dan tidak berbeda nyata pada perlakuan A1 dan A2, sementara rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A0 (0% air accu) dan berbeda nyata pada perlakuan A1, A2 dan A3. Hal ini diduga bahwa pemberian konsentrasi sangat berpengaruh pada daya kecambah benih aren. Pemilihan metode pematahan dormansi pada benih ditentukan berdasarkan jenis dormansi yang dimilikinya. Penggunaan perlakuan dengan bahan kimia, seperti larutan asam, dapat melunakkan kulit benih sehingga lebih mudah ditembus air selama proses imbibisi (Suhartati *et al.*, 2022).

Berdasarkan Tabel 3 daya kecambah perlakuan lama waktu perendaman 5 MST menunjukkan rata-rata tertinggi pada perlakuan W3 (45 menit), sedangkan nilai rata-rata daya kecambah terendah terdapat pada perlakuan W1 (15 menit). Pada 6 MST perlakuan lama perendaman tertinggi pada perlakuan W3 (45 menit), sementara nilai rata-rata daya kecambah terendah pada perlakuan W2. Pada 7 MST nilai rata-rata daya kecambah tertinggi terdapat pada perlakuan W2 (30 menit), sementara nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan W1 (15 menit). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan waktu perendaman tidak selalu meningkatkan kemampuan benih untuk berkecambah secara maksimal. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Srilaba *et al.*, 2018) menyatakan bahwa pada proses perkecambahan lama perendaman diketahui cukup membantu perkecambahan biji tetapi tidak berpengaruh nyata.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu pada 5 MST menunjukkan bahwa rata-rata daya kecambah benih aren tertinggi yaitu pada perlakuan A3W3 (75% air accu dan perendaman 45 menit) dan berbeda tidak nyata pada perlakuan A3W4 (75% air accu dan perendaman 60 menit). Pada 6 MST dengan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan A1W3 (30% air accu dan perendaman 45 menit) dan A3W3 (75% air accu dan perendaman 45 menit) dan berbeda tidak nyata pada perlakuan A3W2 dan



A3W4. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 75% air accu dengan lama perendaman 45–60 menit telah mampu meningkatkan daya kecambah benih aren secara optimal. Perlakuan interaksi konsentrasi dan lama perendaman air accu yang efektif mampu mempercepat proses imbibisi dan memecah dormansi benih, sehingga memperbaiki kemampuan benih untuk berkecambah. Pada penelitian (Suhartati *et al.*, 2022) menjelaskan bahwa apabila kebutuhan benih untuk perkecambahan, seperti air, suhu, oksigen, dan cahaya terpenuhi, maka benih dengan mutu tinggi akan menghasilkan kecambah atau bibit yang normal. Daya kecambah benih merupakan parameter untuk menggambarkan kemampuan benih dalam berkecambah, yang ditunjukkan oleh persentase benih yang tumbuh secara normal sebagai indikatornya. Menurut (Noprizal *et al.*, 2023) semakin tinggi nilai persentase daya kecambah suatu benih, maka semakin baik pula mutu benih tersebut. Menurut Kamil (1986) bahwa nilai persentase daya kecambah yang baik umumnya berada di atas 80%.

Kecepatan Tumbuh (%)

Hasil pengamatan dan Analisis sidik ragam dengan perlakuan konsentrasi air accu berpengaruh nyata terhadap penentuan kecepatan tumbuh benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). Rataan kecepatan tumbuh benih aren dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Kecepatan Tumbuh Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Air Accu

Air accu	Perendaman				Rataan
	W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
	(%).....				
A0 (Kontrol)	3,98	4,15	3,67	4,01	3,95 ^c
A1 (35%)	4,04	4,88	4,89	4,69	4,62 ^b
A2 (50%)	4,50	4,64	4,60	5,02	4,69 ^b
A3 (75%)	5,62	5,35	6,36	5,36	5,67 ^a
Rataan	4,54	4,75	4,88	4,77	

Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%.

Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata tertinggi kecepatan tumbuh benih aren dengan perlakuan konsentrasi air accu terdapat pada perlakuan A3 dan menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan A0, A1, dan A2, sementara rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A0 dan berbeda nyata dengan



perlakuan A1, A2 dan A3. Terjadi peningkatan kecepatan tumbuh benih sebesar 43,54% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan dengan konsentrasi air accu yang lebih tinggi mampu mempercepat proses penyerapan air dan mengaktifkan metabolisme benih secara lebih optimal. Pada penelitian Sutopo, (2002) menyatakan bahwa perlakuan asam sulfat mampu memecah dormansi benih yang memiliki kulit keras dengan cara melarutkan sebagian lapisan lignin atau kutikula yang menghambat penyerapan air. Sebaliknya, tanpa perlakuan asam, kecepatan tumbuh benih cenderung rendah karena kulit benih yang keras menghambat penyerapan air dan memperlambat aktivasi enzim-enzim perkecambahan.

Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan lama perendaman W3 (perendaman 45 menit) menghasilkan rata-rata tertinggi terhadap kecepatan tumbuh benih aren. Sementara rata-rata kecepatan tumbuh terendah pada perlakuan W1 (15 menit). Perbedaan ini menunjukkan bahwa perlakuan 45 menit perendaman cenderung meningkatkan kecepatan tumbuh benih, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata. Ini sesuai dengan penelitian (Nasrul & Fridayanti, 2014) menyatakan bahwa perlakuan awal pada benih tidak memberikan pengaruh terhadap kecepatan tumbuh benih, namun dapat meningkatkan kecepatan tumbuh. Hal ini karena air dan oksigen yang dibutuhkan untuk perkecambahan dapat lebih mudah masuk ke dalam benih.

Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan interaksi konsentrasi 75% air accu dan lama perendaman 45 menit menunjukkan rata-rata tertinggi sedangkan nilai terendah pada perlakuan 0% air accu dan 45 menit perendaman. Temuan serupa juga dilaporkan oleh (Putra *et al.*, 2022) pada penelitian benih kedelai, bahwa tidak adanya interaksi antara kedua faktor disebabkan oleh pengaruh faktor konsentrasi yang lebih dominan dibandingkan dengan faktor lama perendaman dalam memengaruhi proses perkecambahan. Konsentrasi asam yang tepat dapat melunakkan lapisan kulit benih (*testa*), sehingga mempercepat penyerapan air (*imbibisi*). Ketika air dalam benih sudah tersedia dalam jumlah yang cukup, enzim-enzim hidrolase menjadi aktif untuk menguraikan cadangan makanan yang tersimpan dalam endosperm benih. Aktivitas ini memicu pertumbuhan embrio, sehingga akhirnya mampu menembus testa atau kulit biji dan muncul melalui germipot sebagai tanda awal terjadinya perkecambahan (Kartika *et al.*, 2015).

Panjang Radikula (cm)

Hasil pengamatan panjang radikula aren (*Arenga pinnata* Merr.) dan hasil uji Anova menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air accu, lama perendaman maupun interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu tidak berpengaruh nyata terhadap panjang radikula. Rataan panjang radikula aren dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 5.



Tabel 5. Rata-rata Panjang Radikula Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Air Accu

Air accu	Perendaman				Rataan
	W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
	(cm).....				
A0 (0%)	11,33	10,33	11,85	11,41	11,23
A1 (35%)	9,41	10,75	12,11	9,25	10,38
A2 (50%)	12,00	7,66	11,58	11,08	10,58
A3 (75%)	12,13	9,75	12,58	9,75	11,05
Rataan	11,22	9,62	12,03	10,37	

Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%

Tabel 5 dapat dilihat bahwa konsentrasi air accu terhadap panjang radikula (*Arenga pinnata* Merr.) perlakuan A0 menunjukkan nilai rata-rata tertinggi, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada perlakuan A1. Hal ini disebabkan oleh proses fisiologis perkecambahan benih aren yang diawali dari bagian operculum atau tutup benih, tempat keluarnya apokalis sebagai ujung embrio yang akan memanjang sekitar 5–10 cm. Apokalis ini berfungsi membawa calon akar (radikula) dan calon tunas (plumula) yang selanjutnya akan berkembang menjadi akar dan batang muda. Setelah memanjang, akar tumbuh ke bawah untuk menyerap air dan unsur hara, sedangkan plumula berkembang membentuk daun pertama. Hal ini sejalan dengan penelitian (Kurniawan, 2021), bahwa apokalis muncul dari bagian operculum atau embrio benih yang akan memanjang hingga 5–10 cm dan membawa calon akar serta calon tunas baru pada bibit aren.

Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan lama perendaman terhadap panjang radikula aren (*Arenga pinnata* Merr.) tertinggi terdapat pada perlakuan W3, sedangkan perlakuan terendah pada perlakuan W2. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh faktor genetik benih serta kondisi lingkungan yang memengaruhi proses pertumbuhan radikul. Hasil ini sejalan dengan penelitian (Ramadhani *et al.*, 2025) panjang radikula pada perkecambahan benih kopi liberika dengan perendaman H₂SO₄ tidak berpengaruh signifikan yang mungkin disebabkan oleh peran dominan faktor genetik dan lingkungan dalam menentukan pertumbuhan radikula setelah tahap perkecambahan awal.

Tabel 5 rata-rata panjang radikula pada benih aren (*Arenga pinnata* Merr) perlakuan interaksi A3W3 (75% air accu dan 45 menit perendaman), sementara perlakuan terendah terdapat pada perlakuan A2W2 (50% air accu dan 30 menit perendaman). Hal ini disebabkan oleh kandungan



asam hanya berpengaruh pada pelunakan kulit benih. Ini sesuai dengan penelitian (Suyatmi *et al.*, 2011) bahwa setelah benih berkecambah, pertumbuhan selanjutnya tidak dipengaruhi oleh perlakuan tersebut. Pada umumnya, akar (radikula) merupakan bagian penting yang berfungsi untuk menyerap nutrisi dari media tanam guna mendukung perkembangan dan pertumbuhan tanaman.

Panjang Plumula (cm)

Hasil pengamatan panjang plumula dan hasil uji Anova yang dilakukan diketahui bahwa pemberian konsentrasi air accu berpengaruh nyata terhadap panjang plumula. Rataan panjang plumula benih aren dengan perlakuan konsentrasi dan lama perendaman air accu dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Panjang Plumula Benih Aren Konsentrasi dan Lama Perendaman dengan Air Accu

Air accu	Perendaman				Rataan
	W1 (15 Menit)	W2 (30 Menit)	W3 (45 Menit)	W4 (60 Menit)	
	(cm).....				
A0 (0%)	3,07	3,42	2,33	2,00	2,70 ^c
A1 (35%)	3,78	7,08	6,62	5,88	5,84 ^b
A2 (50%)	8,17	5,00	8,57	7,80	7,38 ^{ab}
A3 (75%)	9,12	9,10	10,68	7,70	9,15 ^a
Rataan	6,03	6,15	7,05	5,85	

Keterangan: angka-angka yang diikuti notasi yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada DMRT taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 6 rata-rata panjang plumula perlakuan konsentrasi tertinggi A3 (75% air accu) dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan A2 (50% air accu). Sementara rata-rata panjang plumula terendah terdapat pada perlakuan A0 (0% air accu) dan berbeda nyata dengan perlakuan A1, A2, dan A3. Hasil ini menunjukkan peningkatan konsentrasi air accu 50% hingga 75% mampu memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan panjang plumula dibandingkan tanpa perlakuan (kontrol). Hal ini didukung oleh penelitian (Hidayat & Arifin, 2020), yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi asam dalam batas tertentu mampu mempercepat pematangan



dormansi dan memperpanjang plumula. Selain itu, faktor lingkungan juga dapat memengaruhi pertumbuhan plumula pada kecambah

Tabel 6 perlakuan lama perendaman terhadap panjang plumula benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) tertinggi pada perlakuan W3 (45 menit), sedangkan nilai rata-rata perendaman terendah pada perlakuan W4 (60 menit). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan lama perendaman tidak selalu diikuti oleh peningkatan pertumbuhan plumula, bahkan cenderung menurun pada durasi perendaman yang lebih lama. Panjang plumula kecambah berhubungan dengan parameter kecepatan kecambah. Semakin cepat kecambah aren muncul maka mempercepat plumula berkembang. Ini dijelaskan (Dharma *et al.*, 2015) pada penelitian panjang plumula kecambah benih pala berhubungan dengan kecepatan berkecambah serta waktu berkecambah.

Berdasarkan Tabel 6 interaksi antara perlakuan konsentrasi air accu dan lama perendaman terhadap panjang plumula benih aren perlakuan A3W3 menghasilkan rata-rata panjang plumula tertinggi, sementara nilai rata-rata terendah pada perlakuan A0W4. Berdasarkan data tersebut dapat dilihat bahwa tanpa perlakuan asam (air accu), benih tidak mengalami pematangan dormansi secara optimal dan tidak mampu mengeluarkan plumula. Ini sesuai dengan penelitian (Noprizal *et al.*, 2023) bahwa pertumbuhan kecambah benih aren hanya dapat terjadi setelah dormansi teratasi, yang ditandai dengan munculnya apokol sebagai struktur awal perkecambahan. Apokol pada benih aren akan terus tumbuh dan memanjang hingga terjadi pembengkakan di ujungnya, yang disertai dengan munculnya akar. Setelah akar terbentuk, apokol mengalami perobekan sebagai tanda awal pertumbuhan koleoptil. Koleoptil pada benih aren berfungsi melindungi plumula selama fase awal perkecambahan.

SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian penulis, maka dapat diambil kesimpulan pemberian konsentrasi air accu dalam pematangan dormansi benih aren (*Arenga pinnata* Merr.), perlakuan konsentrasi air accu terbaik diperoleh pada konsentrasi 75% air accu. Perlakuan lama perendaman menunjukkan efektifitas dalam mengatasi dormansi pada perkecambahan benih aren yang terbukti dapat meningkatkan rata-rata indeks vigor benih, potensi tumbuh maksimum, daya kecambah, kecepatan tumbuh, panjang radikula dan panjang plumula. Interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman air accu terbukti dapat meningkatkan perkecambahan dengan perlakuan terbaik 75% air accu dan direndam 45 menit. Saran bagi penelitian selanjutnya menggunakan media tanam semai yang lebih porous, menggunakan hormon pertumbuhan dan menggunakan parameter lain seperti mengamati di bawah mikroskop untuk melihat perubahan struktur kulit benih.

UCAPAN TERIMA KASIH



Penulis turut berterima kasih kepada rekan-rekan yang telah membantu selama proses pengambilan dan analisis data. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang botani dan solusi untuk budidaya tanaman yang memiliki masa dormansi. Selain itu, penulis juga berharap penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam mengkaji metode pematangan dormansi yang lebih efektif dan efisien. Diharapkan pula hasil penelitian ini dapat diaplikasikan secara praktis oleh para petani atau pelaku budidaya, sehingga mampu meningkatkan keberhasilan perkecambahan benih serta produktivitas tanaman. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa yang akan datang.

REFERENSI

- Anggriyani, M., Nurlaila, A., & Karyaningsih, I. (2023). Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Larutan Kimia Terhadap Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga pinnata*). *Wanaraksa*, 16(02), 64–72. <https://doi.org/10.25134/wanaraksa.v16i02.9029>
- Chachalis, & Smit, M. (2001). Seed Coat Regulation of Water Uptake During Imbibition in Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Seed Sci. Technol*, 29:401-412.
- Dewi, E. U., Asnawati, A., & Wasi'an, W. (2023). Pengaruh Konsentrasi Air Aki Pada Pematangan Dormansi Benih Salak. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(4), 1091. <https://doi.org/10.26418/jspe.v12i4.65783>
- Dharma, P. E. S., Samudin, S., & Adrianon. (2015). PERKECAMBAHAN BENIH PALA (*Myristica fragrans* Houtt .). *Jurnal Agrotekbis*, 3(April), 158–167.
- Effendi, M., Juita, F., & Yudhistira, M. (2023). *Strategi Pemanfaatan Tanaman Aren Dalam Manajemen Pengembangan Produk Yang Berdaya Saing*. Penerbit NEM.
- Firdha, N., Rusmana, & Dkk. (2023). Pengaruh Lama Perendaman Dan Berbagai Konsentrasi H₂so₄ Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) The Effect Of Soaking Time And Various Concentrations Of H₂so₄ On Seed Germination Arabica Coffee (*Coffea arabica* L.). 25(4), 3427–3438.
- Hariri, A. M., Saraswati, K. D., Suskandini Ratih Dirmawati, & Fitriana, Y. (2016). Jurnal Agrotek Tropika Jurnal Agrotek Tropika. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2), 259–269.
- Hidayat, R., & Arifin, M. (2020). Pengaruh konsentrasi H₂SO₄ terhadap pematangan dormansi dan pertumbuhan awal benih petai (*Parkia speciosa* Hassk). *Jurnal Pertanian Tropika*, 8(1), 21–



29.

Kamil, J. (1986). *Teknologi Benih I* (Angkasa Ra).

Kartika, M, S., & M, S. (2015). Pematahan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan KNO₃ dan skarifikasi. *Jurnal Enviagro Pertanian Dan Lingkungan*, 8(2), 48–55.

Kurniawan, H. (2021). Skarifikasi Benih Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan Perlakuan yang Efektif dan Efisien (Scarification of Sugar Palm (*Arenga pinnata* Merr.) Seed Using Effective and Efficient Treatments). *Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatrana*, 2(1), 39–47. <https://doi.org/10.20886/jpks.2021.2.1.39-47>.

Lewar, T. B., Seran, W., & Elise Mau, A. (2024). Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Air Accu Terhadap Respon Pertumbuhan Biji Merbau (Intsia bijuga O.K). *Jurnal Celebica : Jurnal Kehutanan Indonesia*, 5(1), 16–29. <https://doi.org/10.33772/jc.v5i1.73>

Matana, Y. ., & Palupi, E. . (2014). Konservasi kecambah aren dan dampaknya terhadap pertumbuhan bibit aren. *Buletin Palma*, 15(1), 64–74.

Nasrul, & Fridayanti, N. (2014). Pengaruh Lama Perendaman dan Suhu Air Terhadap Pemecahan Dormansi Benih Sengon (*Paraseriathes falcataria* (L.) Nielsen) Effect of Seed Soaking and Water Temperature on Dormancy Break of Sengon Seed (*Paraseriathes falcataria* (L.) Nielsen). *Jurnal Agrium*, 11(2), 129–134.

Noprizal, Anwar, A., & Rozen, N. (2023). Pematahan Dormansi Benih Aren (*Arenga Pinnata* Merr) Dengan Berbagai Perlakuan Skarifikasi Dan Konsentrasi Giberelin (GA₃). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(2), 35–45.

Putra, A. H. T., Wijayanto, B., & Wartapa, A. (2022). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Air Kelapa Pada Proses Invigorasi terhadap Viabilitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill). *Jurnal Penelitian Agronomi*, 24(2), 74–83. <https://jurnal.uns.ac.id/agrosains/article/view/63457>

Ramadhani, A. N., Palupi, T., Ruliyansyah, A., Agroteknologi, P., Pertanian, J. B., & Tanjungpura, U. (2025). *Respon Perkecambahan Benih Kopi Liberika terhadap beberapa Metode Pematahan Dormansi Benih Germination Response of Liberica Coffee Seeds to Various Seed Dormancy Breaking Methods*. 1(1), 58–69.

Romadona, Ginting, M., & Sugianto. (2014). Penentuan Besar Energi Listrik Aki Dengan



Memvariasikan Jumlah Air Suling (H_2O) Dan Asam Sulfat (H_2SO_4). *Jom Fmipa*, 1(2), 199.

Rumahorbo Astry Sri, R., Duryat, & Bintoro, A. (2020). Pengaruh Pematahan Masa Dormansi melalui Perendaman Air dengan Stratifikasi Suhu terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Sylva Lestari*, 8(1), 77–84. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JHT/article/view/3349>

Srilaba, N., Purba, J. H., & Arsana, I. K. N. (2018). Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Atonik Terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis* L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 1(2), 108–119. <https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.312>.

Suhartati, T., Taat Andayani, S., & Wahyudiono, S. (2022). Pematahan Dormansi Benih *Gmelia arborea* Roxb. Menggunakan Asam Sulfat (H_2SO_4). *Jurnal Wana Tropika*, 12(1), 26–33. <https://doi.org/10.55180/jwt.v12i1.213>

Sutopo, L. (2002). *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada.

Suyatmi, Hastuti, E. D., & Darmanti, S. (2011). Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis* Linn. f.). *Buletin Fisiologis Dan Anatomi*, 1992, 28–36.

Tanjung, S. A., Lahay, R. R., & Mariati. (2017). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat terhadap perkecambahan biji aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Agroteknologi FP USU*, 5(2), 396–408.

Widyawati, N., Yudono, P., & Issirep, S. (2009). Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) The Permeability and Germination of Sugar Palm Seeds (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *J. Agron. Indonesia*, 37(2), 152–158.