

Pengaruh Pematahan Masa Dormansi melalui Perendaman Air dengan Stratifikasi Suhu terhadap Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata*)

*The Effect of Dormancy Breakdown through Water Immersion with Temperature Stratification on the Germination of Sugar Palm Seeds (*Arenga pinnata*)*

Oleh:

Astry Sri Rezeki Rumahorbo^{1*}, Duryat¹, Afif Bintoro¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Jl. Sumantri Brojonegoro 1, Bandar Lampung, 35145, Lampung, Indonesia
*email: astryrumahorbo21@gmail.com

ABSTRAK

Benih aren (*Arenga pinnata*) memiliki struktur kulit yang keras dan tebal, sehingga sulit untuk berkecambah. Untuk mematahkan masa dormansi maka perlu dilakukan skarifikasi pada benih. Salah satu metode yang dapat dilakukan yaitu skarifikasi fisik dengan perlakuan suhu air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan suhu air dalam perendaman benih aren dan mendapatkan suhu air terbaik untuk mematahkan masa dormansi benih aren. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan yang terdiri dari kontrol, perendaman air dengan suhu 25°C, 50°C, dan 75°C dengan empat kali ulangan. Data dianalisis secara statistik menggunakan homogenitas ragam, sidik ragam, dan uji beda nyata terkecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih aren dalam air bersuhu 25°C dan 50°C menghasilkan persentase kecambah, kecepatan berkecambah, dan daya berkecambah sama baiknya dengan kontrol. Perendaman benih dalam air bersuhu 75°C menurunkan persentase kecambah dan kecepatan berkecambah aren, namun daya kecambah benih meningkat dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan perendaman benih aren dalam air bersuhu 25°C, 50°C, dan 75°C tidak satupun yang efektif dalam mematahkan dormansi benih aren.

Kata kunci: *benih aren, dormansi, perendaman air*

ABSTRACT

*Sugar palm (*Arenga pinnata*) has a hard and impermeable pericarp, which make an obstacle for it's germination. Scarification of seed is needed to breakdown the physical dormancy of seeds. One of the methods to break the physical dormancy is stratification by soaking seed in to the water in some different temperature level. The aims of the study were to determine the effectiveness of stratification and to figure out the best water temperature in breaking the dormancy. A Completely Randomized Design (CRD) in four treatments (control, water immersion at 25 °C, 50 °C, and 75 °C) with four replications was employed as research design. Statistical analysis was conducted using homogeneity of variance, variance analysis, and least significant difference tests. The result showed that the water immersion of arenga seed at 25 °C and 50 °C resulted in the germination percentage, germination rate and test germination that was comparable to control. Water immersion at 75 °C reduced the percentage of germination*

and germination rate, however the treatment could increase the germination test. Water immersion of arenga seed at 25 °C, 50 °C, and 75 °C were not effective to break the dormancy of sugar palm seed.

Keywords: *aren seeds, dormancy, water immersion*

PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata*) yang berkualitas sangat diperlukan untuk pengadaan bibit unggul. Benih aren memiliki masa dormansi lama yang menyebabkan kendala dalam penyediaan bibit yang baik untuk ditanam (Hartawan 2016). Benih aren yang disemai tidak menggunakan perlakuan khusus akan mengakibatkan waktu perkecambahan yang tidak serentak (Farida 2016). Secara ekologis tanaman aren berfungsi sebagai pendukung habitat dari fauna tertentu dan dapat mendukung program konservasi tanah dan air (Rozen 2016). Benih aren memiliki masa dormansi yang cukup bervariasi antara 1-12 bulan yang disebabkan oleh kematangan embrio yang belum sempurna dan faktor genetis tanaman aren (Marsiwi 2012). Benih aren juga memiliki kulit yang tebal dari ketidakseimbangan senyawa perangsang dan senyawa penghambat yang menyebabkan dormansi panjang pada benih aren (Purba et al. 2014).

Dormansi benih merupakan suatu kondisi ketika benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu di akhir pengamatan meskipun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahan (Ilyas 2012). Dormansi benih juga disebabkan karena adanya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas serta embrio yang belum tumbuh sempurna (Ariyanti et al. 2017). Perlakuan yang dapat dilakukan dalam mengatasi masa dormansi benih aren yaitu melalui skarifikasi benih (Purba et al. 2014). Masa dormansi benih yang panjang dapat diperpendek dengan beberapa cara perlakuan fisik, kimia dan biologi (Natawijaya dan Sunarya 2018).

Kualitas bibit yang baik dalam waktu yang singkat dan jumlah banyak dibutuhkan untuk mendukung budidaya tanaman aren. Hilangnya masa dormansi dapat mendukung penyediaan bibit dalam waktu singkat dapat terlaksana (Rahmaniah et al. 2019). Dormansi yang terjadi pada benih aren adalah dormansi fisik karena tebalnya kulit benih aren sehingga penyerapan air terhambat. Dormansi fisik merupakan dormansi yang disebabkan oleh adanya pembatas struktural terhadap perkecambahan benih, seperti kulit benih yang keras dan kedap yang menjadi penghalang masuknya air atau gas ke dalam benih (Ariyanti et al. 2017).

Dormansi benih ialah cara tanaman agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dormansi benih dapat mencegah terjadinya perkecambahan di lapangan, mekanisme untuk mempertahankan hidup benih, dan pada beberapa spesies menjadi lebih tahan simpan. Namun, dormansi benih dapat mengacaukan waktu tanam, memperpanjang waktu berkecambah, serta menimbulkan masalah dalam interpretasi terhadap pengujian benih (Widajati et al. 2013). Perlakuan pematangan dormansi merupakan istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan untuk mempercepat perkecambahan benih sehingga persentase berkecambah tetap tinggi. Perlakuan pematangan dormansi diberikan pada benih-benih yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikecambahkan (Widhityarini et al. 2013). Perlakuan pendahuluan ditujukan pada kulit benih, embrio, maupun endosperma benih dengan tujuan untuk menghilangkan faktor penghambat perkecambahan dan mengaktifkan kembali sel-sel benih yang dorman (Yuniarti 2013).

Perlakuan pematangan dormansi dapat dilakukan melalui beberapa metode seperti perendaman dalam air, pengurangan ketebalan kulit, perlakuan dengan zat kimia, penyimpanan benih dalam kondisi lembab dengan suhu dingin dan hangat atau disebut stratifikasi (Widajati et al. 2013). Pemilihan metode perlakuan pematangan dormansi pada suatu benih tergantung pada jenis dormansi pada benih tersebut. Benih dorman akan lebih cepat berkecambah dan

menghasilkan pertumbuhan yang seragam jika diterapkan perlakuan pematangan dormansi yang tepat.

Menurut Marsiwi (2012), air panas dapat mematahkan dormansi fisik pada Leguminosae melalui tegangan yang menyebabkan pecahnya lapisan *macrosclereid* atau merusak tutup *strophliolar*. Metode ini efektif apabila benih direndam dalam air panas bukan dimasak dengan air panas. Pencelupan sesaat juga baik dilakukan untuk mencegah kerusakan embrio. Cara yang umum dilakukan yaitu dengan menuangkan benih ke dalam air yang mendidih dan membiarkannya untuk dingin dan menyerap air selama 12-24 jam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas perlakuan suhu air dalam perendaman benih aren dan mendapatkan suhu air terbaik untuk mematahkan masa dormansi benih aren.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung selama bulan September - Desember 2018. Bahan utama yang digunakan adalah benih aren (*Arenga pinnata*) yang diperoleh dari kelompok petani penggarap aren anggota KPPH Sumber Agung, Kemiling. Buah dipanen sudah cukup tua ditandai dengan adanya buah kolang-kaling berwarna kuning dan kecoklatan, berukuran sedang dan seragam dan pasir sebagai media kecambah. Alat yang digunakan meliputi bak kecambah dengan kedalaman 3-5 cm, kertas label, *hand sprayer*, ayakan berukuran 4 mm, wadah perendaman benih berbentuk stoples berukuran 450 ml sebanyak 16 buah, *thermometer*, dan kompor. Benih dibusukkan selama sebulan di tempat sampah yang basah untuk menghilangkan getah dan racun pada benih. Setelah membusuk lalu dilakukan ekstraksi benih dengan cara memisahkan benih dari tangkai, daging buah dan kulit buah aren. Kemudian dilakukan seleksi benih aren dengan memilih atau menggolongkan benih aren yang sehat dan tidak cacat.

Media kecambah berupa pasir disaring dan disterilisasi sebelum digunakan. Sterilisasi dilakukan dengan cara dikeringanginkan. Benih aren diskarifikasi terlebih dahulu sebelum dikecambahkan. Skarifikasi dilakukan dengan empat perlakuan yaitu kontrol atau tanpa perendaman, perendaman air dengan suhu 25°C, 50°C, dan 75°C selama 24 jam. Pengecambahan benih dilakukan setelah benih telah direndam dalam berbagai perlakuan. Benih yang telah direndam diletakkan pada masing-masing bak kecambah dan diberi label untuk mempermudah pengamatan.

Pemeliharaan benih berupa penyiraman dua kali sehari selama pagi dan sore hari. Variabel pengamatan pada penelitian ini meliputi persentase kecambah, kecepatan berkecambah, rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah. Persentase perkecambahan dihitung dengan rumus berikut (Indriyanto 2013):

$$G = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

Kecepatan berkecambah yaitu kecepatan munculnya plumula setelah waktu tertentu dan dinyatakan dalam hari. Kecepatan perkecambahan (KP) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\%KP = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \frac{G_3}{D_3} + \dots + \frac{G_N}{D_N}$$

dimana G adalah persentase kecambah normal pada setiap pengamatan (%), D adalah waktu yang disesuaikan benih tersebut (hari), dan N adalah jumlah hari pada perhitungan akhir pengamatan.

Rata-rata hari berkecambah (GR) dihitung dengan menggunakan rumus:

$$GR = \frac{n_1h_1 + n_2h_2 + n_3h_3 + \dots + n_kh_k}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k}$$

dimana n adalah jumlah tanaman yang tumbuh per hari, dan k adalah hari ke- n .

Daya berkecambah benih dinyatakan dalam persen (%) yang menunjukkan kemampuan benih untuk berkecambah pada kondisi lingkungan normal dalam jangka waktu yang panjang. Daya berkecambah (DB) dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Indriyanto 2008):

$$DB = \frac{\text{Jumlah benih yang berkecambah} + \text{Jumlah benih tidak berkecambah}}{\text{Jumlah benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali dan masing-masing ulangan menggunakan 25 benih. Data hasil penelitian diuji secara statistik dengan uji normalitas dan uji homogenitas ragam. Setelah semua data teruji normal dan homogen maka dilanjutkan dengan analisis ragam untuk mengetahui adanya perlakuan yang memberikan pengaruh nyata terhadap variabel penelitian. Uji analisis ragam menggunakan uji Bartlett. Uji lanjut juga dilakukan jika hasil pada analisis ragam berpengaruh nyata pada beberapa variabel penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Uji homogenitas

Berdasarkan hasil dari uji homogenitas ragam, diketahui bahwa data hasil penelitian pematangan dormansi melalui perendaman air dengan stratifikasi suhu dan pengaruhnya terhadap perkecambahan benih aren bersifat homogen, sehingga dapat dilanjutkan menggunakan uji analisis ragam untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang diberikan terhadap perkecambahan benih aren.

Tabel 1. Hasil uji homogenitas perkecambahan benih aren.

Parameter	X^2_{hitung}	X^2_{tabel}	Keterangan
Persentase kecambah	15,43	15,51	Homogen
Kecepatan berkecambah	5,40	7,81	Homogen
Rata-rata hari berkecambah	6,97	7,81	Homogen
Daya berkecambah	5,40	7,81	Homogen

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil Uji Bartlett pada seluruh parameter yang diamati tersebut homogen. Hal ini terlihat dari nilai X^2_{hitung} lebih kecil daripada X^2_{tabel} sehingga data tersebut memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke uji analisis ragam untuk mengetahui apakah terdapat paling tidak satu perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati. Pengamatan benih dalam kontrol atau tanpa perendaman mulai berkecambah pada minggu ke 5 sampai minggu ke 12. Untuk pengamatan dalam perendaman 25°C benih berkecambah pada minggu ke 5 sampai minggu ke 12, kemudian perendaman benih dalam suhu 50°C mulai berkecambah pada minggu ke 7 sampai minggu ke 12 dan perendaman benih dalam suhu 75°C mulai berkecambah pada minggu ke 7 sampai minggu ke 12.

Analisis ragam

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa paling tidak ada satu perlakuan perendaman air dengan stratifikasi suhu yang berpengaruh nyata terhadap perkecambahan benih aren untuk parameter persentase kecambah, kecepatan berkecambah dan daya berkecambah (Tabel 2). Hal ini terlihat dari nilai F_{hitung} lebih besar daripada F_{tabel} . Namun, perendaman air dengan stratifikasi suhu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata berkecambah.

Tabel 2. Hasil uji analisis ragam perkecambahan benih aren.

Parameter	F _{hitung}	F _{tabel}	Keterangan
Persentase kecambah	9,07	3,49	**
Kecepatan berkecambah	9,07	3,49	**
Rata-rata hari berkecambah	0,58	3,49	tn
Daya berkecambah	9,07	3,49	**

Keterangan: ** =berpengaruh nyata, tn = tidak berpengaruh nyata.

Uji lanjut

Hasil uji lanjut menggunakan uji beda nyata terkecil (BNT) disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji beda nyata terkecil (BNT) terhadap semua parameter pengamatan.

Parameter	Perlakuan	Nilai Tengah	Nilai BNT	Notasi
Persentase kecambah	Kontrol	20	9,54	a
	Air 25°	24		a
	Air 50°	23		a
	Air 75°	4		b
Kecepatan berkecambah	Kontrol	0,22	0,10	a
	Air 25°	0,26		a
	Air 50°	0,25		a
	Air 75°	0,04		b
Daya berkecambah	Kontrol	85,00	7,15	b
	Air 25°	82,00		b
	Air 50°	82,75		b
	Air 75°	97,00		a

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan stratifikasi dengan air panas bersuhu 50°C dan 25°C memberikan persentase kecambah yang sama baiknya dengan benih yang dikecambahkan tanpa perlakuan atau tanpa perendaman. Perlakuan dengan stratifikasi air dengan suhu air 75°C menurunkan persentase kecambah benih aren. Nurazizah (2017) melaporkan bahwa suhu 50°C memberikan pengaruh yang nyata terhadap persentase biji berkecambah dibanding perlakuan 75°C dan 25°C. Persentase biji palem bajul mencapai maksimum pada suhu 50°C dan menurun pada suhu 75°C. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmania et al. (2019) pada benih aren juga menghasilkan persentase kecambah rendah, yaitu sebesar 20% pada perendaman air bersuhu 75°C dan 40% pada perlakuan tanpa perendaman.

Aren adalah tanaman yang sulit dikembangbiakkan karena dormansinya yang panjang. Penyebab dormansi benih aren yaitu kulit benih yang tebal dan memiliki senyawa penghambat yang tidak seimbang dalam benih aren (Rahmania et al. 2019). Terjadinya peningkatan senyawa kalsium oksalat pada buah aren yang sudah matang juga diduga sebagai faktor penghambat aktivitas benih aren untuk berkecambah (Natawijaya dan Sunarya 2018). Suhu air panas dapat mempercepat imbibisi. Struktur benih yang keras dapat mengakibatkan air dan oksigen sulit untuk menembus kulit benih dan mempersulit munculnya radikula dan plumula. Perendaman benih dalam air panas dapat melunakkan dan membuka pori-pori kulit benih, sehingga dapat meningkatkan proses imbibisi pada benih (Sandi et al. 2014).

Hasil dari parameter kecepatan berkecambah diketahui bahwa perlakuan stratifikasi perendaman air dengan suhu 50°C dan 25°C menghasilkan kecepatan berkecambah yang sama baiknya dengan benih aren yang dikecambahkan tanpa perlakuan. Namun, perlakuan stratifikasi perendaman dengan air 75°C menurunkan kecepatan berkecambah benih aren. Hal

ini sejalan dengan penelitian Rahmaniah et al. (2019) bahwa perendaman benih aren dalam air panas dengan suhu 75°C selama 15 menit terbukti tidak mempercepat perkecambah benih aren. Penelitian Mahayu (2016) menyebutkan bahwa perlakuan kejut suhu berpengaruh nyata terhadap pematangan dormansi benih aren dengan perkecambah tercepat pada perlakuan pendinginan 24 jam dan kecepatan berkecambah 44,19 hari. Rata-rata hari berkecambah pada penelitian Purba et al. (2014) diketahui bahwa perlakuan perendaman hormon giberelin 150 ppm benih mulai berkecambah pada hari ke-49 sejumlah 10 benih aren.

Daya kecambah benih aren dengan perlakuan stratifikasi pada suhu 75°C menghasilkan daya kecambah lebih baik dibandingkan dengan perlakuan stratifikasi dengan air bersuhu 25°C dan 50°C serta benih yang dikecambahkan tanpa perlakuan. Stratifikasi dengan air bersuhu 50°C dan 25°C menghasilkan daya kecambah yang sama baiknya dengan benih aren yang tidak diberi perlakuan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurazizah (2017) bahwa perendaman biji dengan suhu 50°C memberikan pengaruh nyata terhadap daya kecambah benih, tetapi benih hanya mampu berkecambah sebesar 23% pada suhu optimumnya. Kondisi tersebut diduga karena suhu yang terlalu tinggi yang diberikan kepada benih aren akan mengaktifkan hormon penghambat perkecambahan benih aren. Hormon penghambat pada aren juga merupakan faktor dari dormansi aren yang sulit untuk dikecambahkan. Hal ini terlihat dari daya kecambah benih aren yang tetap tinggi bahkan lebih tinggi dari perlakuan lain, akan tetapi persentase kecambah dan kecepatan kecambah menurun. Perlakuan kejut suhu berpengaruh sangat nyata terhadap daya kecambah benih aren yang menghasilkan daya kecambah tertinggi yaitu sebesar 85% dihasilkan melalui perlakuan pendinginan selama 24 jam yang diikuti dengan pemanasan selama 60 detik (Mahayu, 2016). Penelitian yang dilaporkan oleh Rozen (2016) diperoleh bahwa skarifikasi biji aren dengan kertas pasir menghasilkan daya kecambah yaitu 16,8% dengan waktu 32 hari.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa perlakuan stratifikasi benih aren dengan air panas bersuhu 75°C menurunkan persentase kecambah dan kecepatan berkecambah benih, namun terbukti meningkatkan daya kecambah benih. Hal ini diduga karena suhu yang terlalu tinggi yang diberikan kepada benih aren ternyata justru akan mengaktifkan hormon penghambat perkecambahan benih aren. Hal ini terlihat pada daya kecambah benih aren yang tetap tinggi bahkan lebih tinggi dari perlakuan lain, akan tetapi persentase kecambah dan kecepatan kecambah menurun. Penelitian yang dilakukan oleh Natawijaya dan Sunarya (2018) pada benih aren dengan perendaman menggunakan air panas (60°C) cenderung lebih baik dibanding menggunakan asam sulfat (90%) dan Mbio (10%) karena dapat mempercepat pertumbuhan benih, mempermudah penyerapan air dan benih menjadi lunak. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Halimursyadah et al. (2018) pada benih tanjung menghasilkan perlakuan terbaik terdapat pada perendaman suhu 60°C yang ditunjukkan dengan daya berkecambah 68%. Saleh et al. (2008) juga mengatakan bahwa benih aren yang diberikan perlakuan fisik pada kulit benih akan lebih mudah masuknya air ke dalam benih sehingga imbibisi dalam proses perkecambahan lebih cepat terjadi. Penelitian Manurung et al. (2013) menunjukkan pengaruh nyata terhadap daya kecambah aren melalui perendaman 50°C yaitu 58,79%. Kusfebriani et al. (2010) menyebutkan bahwa masuknya air ke dalam biji akan menyebabkan protoplasma encer, sehingga dapat meningkatkan sejumlah proses fisiologis dalam embrio, seperti pernapasan, pencernaan, pertumbuhan dan asimilasi.

Perlakuan pemanasan dengan merendam benih ke dalam air panas pada suhu dan waktu yang berbeda dapat memberikan kemampuan kulit benih menjadi lunak sehingga kulit benih lebih mudah melakukan proses imbibisi. Perendaman benih dengan lama waktu yang berbeda mampu melunakkan dan membuka pori-pori kulit benih yang keras serta menembus air masuk ke dalam benih (Nurshanti 2013). Perlakuan yang tepat untuk pematangan dormansi yang lama diharapkan dapat menghasilkan bibit sebagai bahan tanaman yang baik. Pengadaan bibit diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pembibitan dan persemaian. Bibit yang berkualitas

dihasilkan dari benih yang berkualitas. Bibit yang baik dan berkualitas akan menghasilkan tanaman yang baik sehingga akan mendukung keberhasilan pembangunan hutan.

SIMPULAN

Benih aren yang direndam dalam air bersuhu 25°C, 50°C menghasilkan persentase kecambah dan kecepatan berkecambah sama baiknya dengan kontrol, bahkan perendaman benih dalam air bersuhu 75°C justru menurunkan persentase kecambah dan kecepatan berkecambah aren, walaupun dapat meningkatkan daya kecambah benih aren. Tidak satupun perlakuan perendaman suhu air 25°C, suhu air 50°C, dan suhu air 75°C yang menjadi perlakuan terbaik dalam pematihan dormansi benih aren.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., Soleh, M. A., and Maxiselly, Y. 2017. Respon Pertumbuhan Tanaman Aren (*Arenga pinnata merr.*) dengan Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik Berbeda Dosis. *Kultivasi Universitas Padjadjaran* 16(1). DOI: 10.24198/kltv.v16i1.11543
- Farida. 2016. Studi Pematihan Dormansi Buah Aren (*Arenga pinnata (Wurmb) Merr*) dengan Skarifikasi dan Penggunaan Bahan Kimia Terhadap Perkecambahan Benih. *Jurnal Pertanian Terpadu* 4(1): 11–23.
- Fitriyani, S. A., Rahayu, E. S., and Habibah, N. A. 2013. Pengaruh Skarifikasi dan Suhu terhadap Pemecahan Dormansi Biji Aren (*Arenga pinnata (Wurmb) Merr.* *Unnes Journal of Life Science* 2(2): 85–91.
- Halimursyadah, Kurniawan, T., and Ulfa, N. 2018. Pematihan Dormansi Benih Tanjung (*Mimusops elengi L.*) secara Fisik dan Kimiawi dan Hubungannya terhadap Viabilitas dan Vigor. *Jurnal Agrotek Lestari* 5(1): 8–19.
- Hartawan. 2016. Skarifikasi dan KNO₃ Mematahkan Dormansi serta Meningkatkan Viabilitas dan Vigor Benih Aren (*Arenga pinnata Merr.*). *Jurnal Media Pertanian* 1(1): 1–10.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih: Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. IPB Press.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budidaya Hutan*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Indriyanto. 2013. *Teknik dan Manajemen Persemaian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Kusfebriani, N. A., Saputri, N. A., Lisan, V., Wuryaningrum, and Rachmadini, R. 2010. *Fisiologi Tumbuhan Perkecambahan dan Dormansi*.
- Mahayu, W. M. 2016. Pengaruh Kejut Suhu Terhadap Masa Dormansi dan Viabilitas Benih Aren (*Arenga pinnata Merr.*). *Buletin Palma* 14(2): 125–131.
- Manurung, D., Putri, L. A. P., and Bangun, M. K. 2013. Pengaruh Perlakuan Pematihan Dormansi terhadap Viabilitas Benih Aren (*Arenga pinnata Merr.*). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 1(3): 768–782. DOI: 10.32734/JAET.V1I3.3003
- Marsiwi, T. 2012. Beberapa Cara Perlakuan Benih Aren (*Arenga pinnata Merr.*) Untuk Mematahkan Dormansi. in: *Laporan Seminar Umum. UGM, Yogyakarta*.
- Natawijaya, D., and Sunarya, Y. 2018. Percepatan Pertumbuhan Benih Aren (*Arenga pinnata (Wurmb.) Merr.*) melalui Perendaman dan Pelukaan Biji. *Jurnal Siliwangi Seri Sains dan Teknologi* 4(1).
- Nurazizah, Z. A. 2017. Pematihan Dormansi Benih Palembang (*Copernicia prunifera* dengan Perendaman dalam Air Panas dan Variasi Lama Perendaman Hormon Giberelin. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Nurshanti, D. F. 2013. Tanggap perkecambahan benih Palembang ekor tupai (*Wodyetia bifurcate*)

- terhadap lama perendaman dalam air. *Jurnal Ilmiah AgrIBA* 2(9): 216–224.
- Purba, O., Indriyanto, and Bintoro, A. 2014. Perkecambahan Benih Aren (*Arenga Pinnata*) Setelah Diskarifikasi dengan Giberelin pada Berbagai Konsentrasi. *Jurnal Sylva Lestari* 2(2): 71–78. DOI: 10.23960/jsl2271-78
- Rahmaniah, R., Erhaka, M. E., and Heiriyani, T. 2019. Aplikasi Perlakuan Fisik untuk Mematahkan Dormansi terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Agroekotek View* 1(2): 1–8. DOI: 10.20527/AGTVIEW.V1I2.678
- Rozen, N. 2016. Pematahan dormansi benih enau (*Arenga pinnata*) dengan berbagai perlakuan serta evaluasi pertumbuhan bibit di lapangan. in: *Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. DOI: 10.13057/psnmbi/m020106
- Saleh, M. S., Adelina, E., Murniati, E., and Budiarti, T. 2008. Pengaruh Skarifikasi dan Media Tumbuh terhadap Viabilitas Benih dan Vigor Kecambah Aren. *J. Agroland* 15(3): 182–190.
- Sandi, A. L. I., Indriyanto, and Duryat. 2014. Ukuran Benih dan Skarifikasi dengan Air Panas terhadap Perkecambahan Benih Pohon Kuku (*Pericopsis Mooniana*). *Jurnal Sylva Lestari* 2(3): 83–92. DOI: 10.23960/jsl3283-92
- Tanjung, S. A., Lahay, R. R., and Mariati. 2017. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Asam Sulfat Terhadap Perkecambahan Biji Aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Online Agroekoteknologi* 5(2): 396–408. DOI: 10.32734/JAET.V5I2.15474
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., and Qadir, A. 2013. *Dasar ilmu dan teknologi benih*. PT Penerbit IPB Press. Bogor.
- Widhityarini, D., Suyadi, and Purwantoro, A. 2013. Pematahan Dormansi Benih Tanjung (*Mimusops elengi* L.) dengan Skarifikasi dan Perendaman Kalium Nitrat. *Vegetalika* 2(1): 22–33. DOI: 10.22146/VEG.1615
- Widyawati, N., Tohari, Yudono, P., and Soemardi, I. 2009. Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 37(2): 152–158. DOI: 10.24831/JAI.V37I2.1408
- Yuniarti, N. 2013. Peningkatan Viabilitas Benih Kayu Afrika (*Maesopsis emenii* Engl.) dengan Berbagai Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 1(1): 13–19. DOI: 10.20886/BPTPTH.2013.1.1.13-19