

**SKARIFIKASI BENIH AREN DENGAN METODE FERMENTASI DAN
DEOPERKOLASI**

(Skripsi)

oleh

**Paksi Arenda Ayatullah Dewantara
1714151025**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

ABSTRAK

SKARIFIKASI BENIH AREN DENGAN METODE FERMENTASI DAN DEOPERKOLASI

oleh

PAKSI ARENDA AYATULLAH DEWANTARA

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat mulai dari ekologi hingga ekonomi sehingga dapat meningkatkan perekonomian disuatu wilayah. Ketersediaan bibit aren saat ini masih terhambat karena benih memiliki sifat yang impermeabel terhadap air dan gas sehingga mengalami dormansi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas metode fermentasi dan deoperkolasi serta kombinasi kedua perlakuan untuk memecahkan dormansi benih aren dan mendapatkan metode yang paling efektif untuk memecahkan dormansi benih aren. Fermentasi dan deoperkolasi merupakan cara skarifikasi yang dilakukan untuk mematahkan masa dormansi biji aren. Fermentasi dilakukan dengan kotoran sapi yang diuji selama 0,2,4,6 minggu dan deoperkolasi dilakukan dengan pengampelasan pada apokol biji menggunakan kertas ampelas. Penelitian ini dilakukan selama 4 bulan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Analisis data dilakukan dengan uji homogenitas, analisis of variance, dan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan fermentasi yang dikombinasikan dengan deoperkolasi secara efektif dapat memecahkan dormansi benih aren dan perlakuan yang paling efektif untuk memecahkan masa dormansi yaitu perlakuan fermentasi selama 4 minggu yang dikombinasikan dengan deoperkolasi (P6).

Kata Kunci: Aren, deoperkolasi, fermentasi, skarifikasi

ABSTRACT

SCARIFICATION OF SUGAR PALM SEEDS WITH FERMENTATION AND DEOPERCOLATION METHODS

by

Paksi Arenda Ayatullah Dewantara

Sugar Palm (*Arenga pinnata*) is a plant that has many benefits ranging from ecology to economy to improve the economy in an area. The availability of palm seeds is currently still hampered because they are impermeable to water and gas to experience dormancy. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the fermentation and deopercolation methods and the combination of the two treatments to break the sugar palm seed dormancy and find the most effective method to break the sugar palm seed dormancy. Fermentation and deopercolation are scarification methods used to break the dormancy period of palm seeds fermentation was carried out with cow dung, which was tested for 0.2, 4, 6 weeks, and deopercolation was carried out by sanding the apokol seeds using sandpaper. This research was conducted for four months in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Lampung. Data analysis was done by homogeneity test, analysis of variance, and BNT test. The results showed that the treatment with fermentation combined with deopercolation could effectively break the sugar palm seed dormancy. The most effective treatment for breaking the dormancy period was fermentation treatment for four weeks combined with deopercolation (P6).

Keywords: *Sugar palm, deopercolation, fermentation; scarification*

**SKARIFIKASI BENIH AREN DENGAN METODE FERMENTASI DAN
DEOPERKOLASI**

oleh

PAKSI ARENDA AYATULLAH DEWANTARA

Skripsi

**sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA KEHUTANAN**

pada

**Jurusan Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021**

**Judul Penelitian : SKARIFIKASI BENIH AREN DENGAN
METODE FERMENTASI DAN
DEOPERKOLASI**

Nama : Paksi Arenda Ayatullah Dewantara

NPM : 1714151025

Jurusan : Kehutanan

Fakultas : Pertanian



**MENYETUJUI,
1. Komisi Pembimbing**

**Duryat S. Hut., M.Si.
NIP 197802222001121001**

**Trio Santoso, S.Hut., M.Sc.
NIP 198503102014041002**

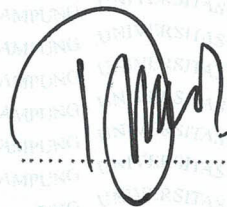
2. Ketua Jurusan Kehutanan

**Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si.
NIP 197402222003121001**

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Duryat S.Hut., M.Si.



Sekretaris : Trio Santoso, S.Hut., M.Sc.



Anggota : Drs. Afif Bintoro, M.P.

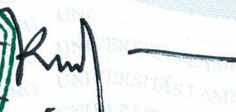


2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NIP. 196110201986031002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 02 Desember 2021

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Paksi Arenda Ayatullah Dewantara

NPM : 1714151025

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

“SKARIFIKASI BENIH AREN DENGAN METODE FERMENTASI DAN DEOPERKOLASI”

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, April 2022

Yang menyatakan



Paksi Arenda Ayatullah D.

NPM. 1714151025

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung Timur, 14 November 1999 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara yang merupakan anak dari pasangan Bapak Sugiyono dan Ibu Raden Ayu Bariyah Usman. Penulis menempuh pendidikan di TK PGRI tahun 2004-2005, SDN 2 Sribhawono 2005-2007 dan SD Kristen 04 Sribhawono tahun 2007-2011, SMPN 1 Bandar Sribhawono 2011-2014 dan SMAN 1 Bandar Sribhawono tahun 2014-2017. Tahun 2017 penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi Himasyilva (Himpunan Mahasiswa Jurusan Kehutanan) sebagai anggota pengurus bidang 2 (Pengkaderan dan Penguatan Organisasi) pada tahun 2019 dan ketua bidang 1 (Rumah Tangga) pada tahun 2020. Penulis pernah melaksanakan kegiatan Magang di PT Mutu Agung Lestari pada bulan Januari-Februari 2019. Penulis juga pernah melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata di Desa Toto Mulyo, Kecamatan Way Bungur, Kabupaten Lampung Timur pada bulan Januari-Februari 2020. Selain itu penulis juga pernah melaksanakan kegiatan praktik umum di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan tepatnya di Resort Pemerihan dan *Way Cangkuk Research Station* pada bulan Juli-Agustus 2020 selama 40 hari. Sebagian hasil penelitian telah dipresentasikan pada Seminar Nasional Silvikultur VIII dengan judul “Pengaruh Teknik Skarifikasi Dengan Metode Fermentasi Dan Deoperkolasi Pada Benih Aren” dan dipublikasikan pada jurnal *Journal Of People, Forest And Environment*.

Bismillahirrahmanirrahim
Kupersembahkan Karya ini untuk Keluargaku Tersayang

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Skarifikasi Benih Aren Dengan Metode Fermentasi Dan Deoperkolasi” sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kehutanan. terselesaikannya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Indra Gumay Febryano, S.Hut., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Duryat, S.Hut., M.Si. selaku pembimbing utama atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Trio Santoso, S.Hut., M.Sc. selaku pembimbing ke-2 atas kesediannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Drs. Afif Bintoro, M.P. selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada skripsi terdahulu.
6. Ibu Dr. Hj. Bainah Sari Dewi, S.Hut., M.P., IPM. selaku pembimbing akademik.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta tenaga kependidikan Jurusan Kehutanan yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan membantu penulis selama menuntut ilmu dan menyelesaikan proses administrasi di Universitas Lampung.

8. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah mendukung penuh penyelesaian skripsi ini melalui Program Beasiswa Talenta Inovasi 2021.
9. Bapak Dr. Warji, S.TP.,M.Si. selaku Kepala Laboratorium Lapang Terpadu, Universitas Lampung.
10. Bapak Sugiyono, S.H dan Ibu Raden Ayu Bariyah Usman, S.H. selaku orang tua yang terus memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
11. M. Septiyan Eka Bagaswara dan Chienia Normanisa selaku kakak dan adik saya yang terus memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
12. Tim sukses skripsi (Boni, Adia, Zareva, Joko, Dhimas, Muhtar, Dadi, Merti, Eva, yang telah membantu dalam pengambilan data hingga penulis menyelesaikan skripsi.
13. Agung dan Maurent selaku teman sedari maba terimakasih atas semangat dan dukungannya selama perkuliahan.
14. Teman-teman mahasiswa kehutanan angkatan 2017 (RAPTORS) yang terus memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
15. Terima kasih untuk diri sendiri yang bisa bertahan sejauh ini melewati semua rintangan yang terjadi selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. *Aamiin.*

Bandar Lampung, 2022

Paksi Arenda Ayatullah Dewantara

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Masalah	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Kerangka Pemikiran	3
II. TINJUAN PUSTAKA	6
2.1. Tanaman Aren (<i>Arenga pinnata</i> Merr)	6
2.2. Kondisi Benih Aren.....	7
2.3. Faktor-Faktor Dormansi Benih	8
2.4. Skarifikasi Benih	10
III. METODE PENELITIAN	13
3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Desain Penelitian	13
3.4. Jenis Data	14
3.5. Pelaksanaan Penelitian	15
3.6. Pengukuran Parameter.....	16
3.7. Analisis Data	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1. Efektivitas Metode Fermentasi, Deoperkolasi serta Kombinasi Kedua Perlakuan untuk Memecahkan Dormansi Benih Aren.....	19
4.2. Metode Paling Efektif Untuk Memecahkan Dormansi Benih Aren	25
V. SIMPULAN DAN SARAN	29
5.1. Simpulan.....	29
5.2. Saran.....	29

DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rancangan perlakuan fermentasi dan deoperkolasi serta pengkombinasian keduanya	14
2. Analisis varian efektivitas metode fermentasi, deoperkolasi serta kombinasi kedua perlakuan untuk memecahkan dormansi benih aren	19
3. Hasil uji beda nilai tengah efektivitas metode fermentasi, deoperkolasi serta kombinasi kedua perlakuan untuk memecahkan dormansi benih aren	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan alir kerangka pemikiran penelitian.....	5
2. Denah percobaan/penelitian	14
3. Benih aren yang telah berkecambah	25
4. Grafik hasil uji beda nilai tengah efektivitas metode fermentasi, deoperkolasi serta kombinasi kedua perlakuan untuk memecahkan dormansi benih aren	26

DAFTAR LAMPIRAN

lampiran	Halaman
1. Analisis ragam persen kecambah	36
2. Analisis ragam rata-rata hari kecambah	36
3. Analisis ragam nilai kecambah	36
4. Analisis ragam daya kecambah	36
5. Pengunduhan buah aren	37
6. Buah aren telah masak fisiologis.....	37
7. Penyiapan Kotoran sapi	38
8. Pembuatan Lubang fermentasi	38
9. Proses fermentasi	39
10. Biji aren yang telah difermentasi	39
11. Pengampelasan benih aren	40
12. Penyemaian benih aren	40
13. Penyiraman semai	41
14. Benih aren yang telah berkecambah	41
15. Benih aren dengan perlakuan fermentasi enam minggu dengan pengampelasan	42
16. Benih aren dengan perlakuan fermentasi empat minggu dengan pengampelasan	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tanaman hasil hutan bukan kayu yang memiliki banyak manfaat bagi manusia. Manfaat aren secara ekologi yaitu memiliki fungsi konservasi menurut Mulyanie dan Romdani (2017) bahwa pohon aren dengan perakaran yang dalam dan lebar mampu mencegah terjadinya erosi. Manfaat ekonomi yang dihasilkan dari pohon aren meliputi sagu yang diperoleh dari batang aren, kolang-kaling dari buah aren, dan nira aren dari tandan bunga jantan yang dapat dijadikan bahan dasar pembuatan gula aren. Kemampuan pohon aren dalam menghasilkan nira berbeda-beda tetapi menurut Natawijaya *et al.* (2018) bahwa setiap pohon aren mampu menghasilkan nira sebanyak 20–30 liter per harinya. Menurut Ruslan *et al.* (2018) bahwa pemanfaatan hasil hutan bukan kayu berupa aren saat ini sudah banyak dilakukan setiap masyarakat karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan menjadi salah satu cara pemanfaatan hutan tanpa harus merusak. Menurut Purba *et al.* (2014) bahwa aren merupakan salah satu cara yang mampu meningkatkan perekonomian di suatu wilayah.

Peningkatan perekonomian dari suatu wilayah saat ini dibutuhkan bibit aren dalam jumlah besar dengan kualitas yang baik. Namun kenyataannya ketersediaan bibit aren saat ini masih terhambat karena sifat benih aren yang *impermeabel* sehingga akan menghambat kemampuan benih untuk berkecambah. Menurut Rofik dan Murniati (2008) bahwa aren memiliki kulit benih yang keras sehingga impermeabel terhadap air dan oksigen, kondisi tersebut dapat menyebabkan benih aren mengalami dormansi secara fisik. Selain itu tipe dormansi yang dapat terjadi yaitu dormansi secara fisiologis yang disebabkan oleh pertumbuhan embrio yang belum sempurna. Permasalahan

dormansi pada benih yang berbeda dibutuhkan cara yang berbeda pula dalam mengatasinya.

Pematahan masa dormansi adalah istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan guna mempercepat perkecambahan benih. Pematahan masa dormansi benih aren dapat dilakukan dengan metode skarifikasi. Teknik pematahan dormansi secara fisik dapat dilakukan dengan menggosok menggunakan kertas ampelas, digores dengan cutter sepanjang punggung benih dan menghilangkan selaput gabus pada hilum (Ismaturahmi *et al.*, 2018). Sedangkan menurut Soleh (2003) bahwa skarifikasi dengan kertas ampelas adalah metode yang cocok untuk mematahkan dormansi benih aren, dalam penelitiannya ia menyatakan bahwa dengan metode tersebut dapat meningkatkan daya kecambah aren sebesar 79,41 %. Metode lain untuk mematahkan dormansi benih aren yaitu dengan cara benih diperam dalam waktu beberapa hari, selain itu dapat juga dilakukan perendaman dengan air, metode tersebut belum diketahui tingkat keefektifannya.

Perkecambahan biji aren secara alami terjadi dengan adanya bantuan dari hewan liar seperti musang (*Paradoxurus hermaphrodites*), hewan yang memakan buah-buahan tersebut akan mengeluarkan kembali biji buah yang termakan bersama kotorannya yang nantinya dapat berkecambah menjadi tumbuhan baru. Menurut Maryanto *et al* (2012) bahwa biji-biji yang keluar bersama kotoran musang luwak umumnya memiliki daya kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji yang diambil langsung dari pohon, hal itu diduga karena adanya aktivitas enzimatis dari bakteri pada pencernaan musang yang membantu biji berkecambah. Perkecambahan benih aren secara alami dapat dikombinasikan dengan memberi perlakuan terhadap benih yaitu dengan cara mengikis sebagian kulit benih agar membantu proses masuknya air dan oksigen, dan menurut Silalahi (2017) bahwa dengan adanya perlakuan fisik mampu menambah daya kecambah benih aren.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui efektivitas metode fermentasi dan deoperkolasi serta kombinasi kedua perlakuan untuk memecahkan dormansi benih aren; dan
2. Mendapatkan metode yang paling efektif untuk memecahkan dormansi benih aren.

1.3 Kerangka Pemikiran

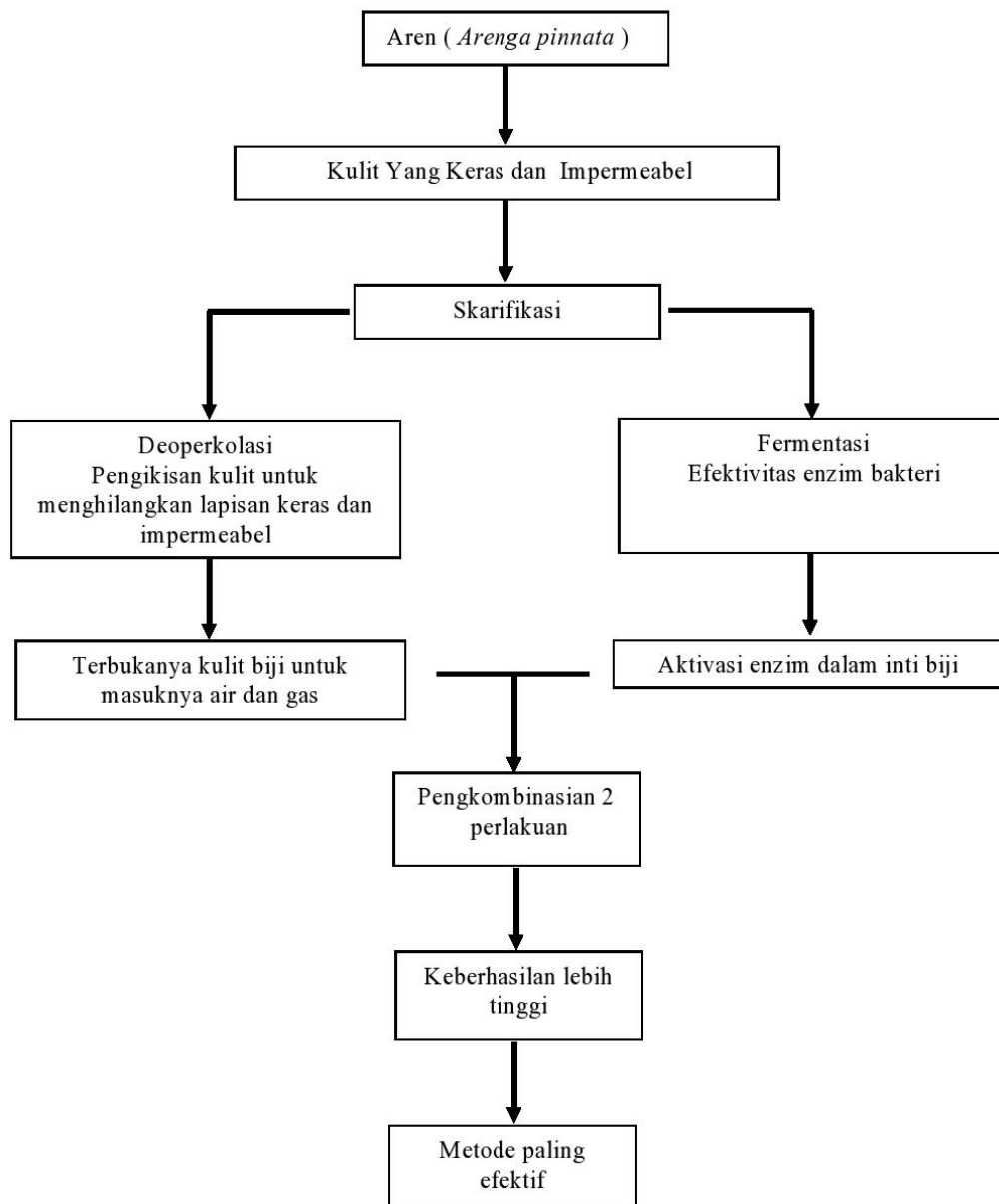
Aren merupakan tanaman yang memiliki kulit benih yang keras sehingga bersifat impermeabel akibatnya benih aren akan mengalami dormansi. Menurut Marsiwi (2012) bahwa dormansi benih adalah suatu keadaan istirahat dan permudaan perkecambahan benih, jika benih mengalami dormansi dalam jangka waktu yang cukup lama akibatnya benih dapat mengalami kemunduran yaitu menurunnya kemampuan benih untuk berkecambah. Skarifikasi adalah bentuk perlakuan untuk membantu benih aren tersebut untuk memecahkan masa dormansi.

Benih aren secara alami mampu tumbuh dengan sendirinya di alam namun sebagian besar benih aren yang ada di Indonesia dalam proses perkecambahannya terjadi berkat bantuan hewan musang. Proses yang terjadi pada pencernaan luwak diduga menjadi pengaruh terhadap peningkatan kemampuan benih untuk berkecambah setelah biji aren tersebut dimakan oleh luwak dan kemudian ikut keluar bersama kotorannya yang nantinya mampu berkecambah. Mekanisme tersebut kemudian yang akan diadopsi untuk mencoba pengaruh kotoran sapi terhadap peningkatan daya kecambah aren, yang nantinya diharapkan akan memberikan dampak yang baik terhadap peningkatan daya kecambah benih aren.

Struktur benih aren yang memiliki kulit tebal dan keras menyebabkan benih impermeabel terhadap air dan oksigen, sehingga benih tersebut mengalami dormansi secara fisik dan jika dibiarkan lama kelamaan benih mengalami kemunduran. Pematihan dormansi fisik pada benih aren dapat dilakukan dengan metode deoperkulasi, menurut Rofik dan Murniati (2008) bahwa deoperkolasi benih merupakan teknologi sederhana yang sangat efektif dalam mematahkan

masalah dormansi pada benih aren. Metode deoperkolasi dilakukan dengan mengikis kulit tepat pada bagian apokol pengikisan kulit dapat dilakukan dengan melakukan pengampelasan, berdasarkan hasil penelitian Chaerani (2015) perlakuan skarifikasi benih aren dengan cara pengampelasan dapat meningkatkan daya kecambah sebesar 70%. Pengikisan kulit aren akan mempermudah masuknya oksigen dan air ke dalam benih, sehingga ketika kebutuhan air cukup, maka embrio dan endosperm akan mengembang dan membantu pengangkutan makanan ke titik tumbuh yang kemudian benih akan berkecambah.

Skarifikasi yang dilakukan terhadap benih aren dapat mengatasi dormansi pada benih tersebut (Purba *et al.*, 2014). Skarifikasi yang dilakukan dengan penerapan penggunaan kotoran sapi yang akan dikombinasikan bersama dengan metode deoperkulasi yang diharapkan akan memberikan hasil yang positif terhadap peningkatan daya kecambah benih aren. Hal ini terjadi dikarenakan dengan perlakuan skarifikasi dengan deoperkulasi akan meningkatkan daya benih untuk berkecambah, sehingga dengan mengkombinasikan kedua metode antara deoperkulasi dengan fermentasi benih terhadap kotoran sapi maka akan mampu meningkatkan daya berkecambah benih aren dengan baik. Kemampuan benih berkecambah dapat menjamin regenerasi tanaman aren tetap tersedia, sehingga mampu menghasilkan bibit aren dengan jumlah yang banyak dalam waktu yang cepat sehingga kebutuhan akan bibit aren dapat terpenuhi yang nantinya dapat menunjang pembangunan kehutanan dan meningkatkan perekonomian masyarakat.



Gambar 1. Bagan alir kerangka pemikiran penelitian.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Aren (*Arenga pinnata* Merr)

Aren (*Arenga pinnata* Merr) adalah jenis tanaman palma yang tersebar luas di Indonesia, terdapat di setiap Provinsi yang ada di Indonesia pasti terdapat tanaman aren. Tanaman ini diusahakan atau dikelola oleh perkebunan rakyat, Aren mempunyai banyak nama daerah seperti: bakjuk/bakjok (Aceh), pola/paula (Karo), bagot (Toba), agaton/bargat (Mandaling), anau/ neluluk/ nanggong (Jawa), aren/kawung (Sunda), hanau (Dayak, Kalimantan), Onau (Toraja, Sulawesi), mana/nawanawa (Ambon, Maluku) menurut (Fatah dan Sutejo, 2015). Berbagai produk yang dapat dihasilkan dari tanaman aren antara lain: gula aren, bioetanol aren, cuka aren, ijuk aren, kayu aren, kolang-kaling, nata pinnata, nira, tepung aren, tuak, dan lain-lain.

Pohon aren kebanyakan tumbuh secara liar, baik di dataran rendah, lereng bukit, lembah, maupun pegunungan hingga ketinggian 1.400 meter dpl. Akar tanaman aren bisa mencapai ke dalaman 6-8 meter, sangat potensial untuk menahan erosi dan air (Widyawati, 2011). Tanaman aren juga sangat baik dalam pembangunan kehutanan yang akan memberikan manfaat ekonomi dengan tetap menjaga kelestarian hutan. Selain itu aren digunakan dalam mencegah erosi ataupun longsor. Sebagai tumbuhan kelas monokotil, *Arenga pinnata* memiliki akar tipe serabut, akar serabut dan bulu akar yang banyak berfungsi untuk berpegangan pada tanah. Kelebihan akar aren adalah, sistem perakarannya kuat dan panjang (Yudohartono, 2018).

Tanaman aren karena memiliki daya adaptasi terhadap berbagai kondisi lahan, agroklimat, dan toleransi tinggi dalam pola pertanaman campuran termasuk dengan tanaman berkayu. Aren akan cepat bertumbuh karena memiliki akar banyak dan tajuk lebat sangat cocok untuk dikembangkan juga pada lahan

marginal yang kebanyakan dimiliki petani miskin. Tanaman aren merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, semua bagian dari tanaman aren dapat dimanfaatkan mulai dari akar sampai dengan daun (Manambangtua *et al.*, 2018). Produk yang dihasilkan dari tanaman aren dapat berupa nira yang digunakan menjadi bahan dasar pembuatan gula dan dijadikan minuman segar, buah aren/kolang kaling dapat dijadikan bahan makanan, serta bagian batang dan daun yang dapat dijadikan bahan kerajinan.

Populasi tanaman aren semakin berkurang dan semakin langka. Hal ini terjadi antara lain karena perambahan hutan dan penebangan pohon aren yang tidak diimbangi dengan regenerasi tanaman aren muda, dengan menurunnya populasi aren maka dapat menyebabkan ketersediaan nira sebagai bahan dasar gula akan menurun yang mana dapat mempengaruhi kemampuan dalam menyediakan bahan pangan.

2.2 Kondisi Benih Aren

Buah aren yang masih muda berwarna hijau memiliki getah yang sangat gatal jika terkena kulit, namun jika sudah tua kulitnya berwarna coklat. Aren memiliki kulit benih yang tebal dan memiliki senyawa penghambat yang tidak seimbang dalam benih aren (Rahmaniah *et al.*, 2019) sehingga benih aren sulit untuk berkecambah. Adanya senyawa kalsium oksalat pada buah aren yang sudah matang juga diduga sebagai faktor penghambat aktivitas benih aren untuk berkecambah (Natawijaya dan Sunarya, 2018).

Benih rekalsitran adalah benih yang memiliki kadar air tinggi dan tidak dapat dikeringkan menurut (Pammenter dan Berjak, 2013), jika dikeringkan mengakibatkan kerusakan dan juga tidak mampu memepertahankan viabilitasnya menurut (Sudrajat *et al.*, 2017). Penurunan viabilitas benih kecambah ketika dikeringkan sejalan dengan berkurangnya kadar air dalam benih. Benih rekalsitran yang tinggi akan kadar air memudahkan benih untuk berkecambah dengan baik, namun hal ini tidak terjadi pada benih aren. Benih aren memang masuk dalam kategori beih rekalsitran dan benih aren yang baru dipanen mempunyai kadar air rata-rata 20-30% (Hartawan, 2016). Namun benih aren memiliki kemampuan berkecambah yang rendah karena memiliki kulit

yang tebal dan impermeabel terhadap air dan oksigen menurut (Farida, 2014). Menurut Juhanda (2013) bahwa laju imbibisi yang baik menyebabkan kebutuhan air untuk benih terpenuhi sehingga proses metabolisme benih dapat berjalan dengan baik. Proses metabolisme benih yang baik menyebabkan terjadinya perkecambahan yang baik.

Benih aren memerlukan waktu relatif lama untuk berkecambah karena benih aren memiliki struktur kulit yang tebal dan keras, selain itu yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih aren ialah media perkecambahan. Media perkecambahan juga memiliki peranan penting dalam membantu mempercepat perkecambahan dan setiap benih akan memiliki respon yang berbeda-beda untuk perkecambahan terhadap media tertentu (Febriyan dan Widajati, 2015).

Biji aren memiliki ciri khas yaitu tunas kecambahnya tumbuh di sisi tengah dari biji. Hal ini dapat dilihat jika biji buah aren yang belum tua itu dibuat kolang-kaling, jika kolang-kaling itu ditekan pada sisi tengahnya, maka akan muncul benda kecil berwarna putih dari salah satu sisinya. Benda putih inilah calon lembaga yang akan tumbuh sebagai kecambah, sedangkan pada biji aren yang sudah tua dan siap disemaikan, calon lembaga tersebut kelihatan sebagai sebuah bulatan kecil di salah satu sisi biji aren. Biji-biji sudah mulai berkecambah setelah 30-40 hari disemai, dimana kecambah tumbuh ke dalam media pasir (tumbuh ke bawah) dan biji semakin terangkat ke atas sampai muncul dan terangkat di atas permukaan media pasir (Ariyanti *et al.*, 2017).

2.3 Faktor-Faktor Dormansi Benih

Dormansi benih ialah cara tanaman agar dapat bertahan hidup dan beradaptasi dengan lingkungannya. Dormansi benih dapat mencegah terjadinya perkecambahan di lapangan (Rumahorbo *et al.*, 2020). Namun apabila suatu benih mengalami dormansi maka dapat dapat menunda waktu tanam, dan menghambat suatu benih untuk berkecambah, serta menurut (Widajati *et al.*, 2013) bahwa benih yang dormansi dapat menimbulkan masalah dalam interpretasi dalam pengujian benih. Sedangkan menurut Ilyas (2012) bahwa dormansi benih merupakan suatu kondisi ketika benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu di akhir pengamatan meskipun faktor lingkungan optimum

untuk perkecambahan. Benih beberapa jenis tumbuhan dapat memiliki sekaligus dormansi kulit benih dan dormansi embrio, yang perlu diatasi dengan kombinasi perlakuan pematangan dormansi benih. Sehingga dalam pemilihan metode pematangan dormansi harus dilakukan dengan tepat, penting juga mengetahui tipe dormansi suatu benih dalam penentuan metode skarifikasi.

Widajati *et al.* (2013) menyampaikan bahwa berdasarkan faktor penyebab, dormansi dapat digolongkan ke dalam dormansi primer dan dormansi sekunder. Dormansi primer merupakan dormansi yang disebabkan oleh keadaan atau kondisi di dalam organ-organ benih itu sendiri, sedangkan dormansi sekunder merupakan dormansi yang terjadi akibat terhalangnya pertumbuhan aktif karena keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan. Benih- benih yang mengalami dormansi biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, berikut ini faktor-faktor yang mengendalikan dormansi (Sudrajat, 2017).

2.3.1 Genetik

Studi genetika pada dormansi benih sangat kompleks dan fakta menunjukkan adanya jaringan yang berbeda dalam benih dari pohon induk yang berbeda. Kulit benih dan testa dan struktur lainnya sangat dipengaruhi oleh asal induknya, sedangkan embrio merupakan representasi *genotif* pohon induk betina dan jantan. Hal yang sama terjadi pada *endosperma* yang terdiri dari dua bagian gen betina dan jantan (Sudrajat, 2017).

2.3.2 Lingkungan

Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkecambahan benih terdiri dari kelembapan, cahaya, sifat fisik dan kimia media, inhibitor dan faktor biotik lainnya. Dormansi sangat dipengaruhi oleh lingkungan sehingga memungkinkan terjadi keragaman dari tahun ketahun menurut (Sudrajat, 2017).

2.3.3 Hormon

Dormansi dikendalikan oleh adanya interaksi promoter (perangsang) dan inhibitor (penghambat) perkecambahan. *Inhibitor* ABA merupakan penyebab

penting dormansi, ABA meningkat dengan bertambahnya kemampuan suatu benih dan berkolerasi dengan penghambatan perkecambahan.

2.3.4 Perkembangan kulit benih

Lapisan kutikula dan sel-sel macroskleroid merupakan struktur utaman kulit benih yang keras dan menyebabkan hambatan dalam proses perkecambahan. Kondisi kulit benih yang keras merupakan kondisi yang diturunkan dan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, kondisi kulit benih juga dipengaruhi waktu pembungaan dan pemanenan, serta lokasi dan iklim.

Kadar benih umumnya jika melebihi kadar air 12-14 %, kulit benih akan permeable, sedangkan pada kadar air 3-4 % maka kulit benih akan *impermeable*, ada kadar air pertengahan kulit benih mungkin *impermeabel* atau *permeable* oleh manipulasi kelembapan di luar benih.

2.4 Skarifikasi Benih

Skarifikasi merupakan suatu teknik untuk mematahkan dormansi (Mousavi *et al.*, 2011). Pematahan dormansi adalah istilah yang digunakan untuk proses atau kondisi yang diberikan guna mempercepat perkecambahan benih sehingga persentase berkecambahnya tetap tinggi. Perlakuan pematahan dormansi diberikan pada benih-benih yang memiliki tingkat kesulitan yang tinggi untuk dikecambahkan (Widhityarini *et al.*, 2017). Skarifikasi memang telah banyak digunakan untuk mengatasi dormansi setiap benih, hal ini dilakukan karena membutuhkan banyaknya bibit tanaman dalam waktu yang cepat dan efektif, oleh karena itu benih yang mengalami dormansi perlu mendapat perlakuan untuk mempercepat proses perkecambahan. Berbagai perlakuan fisik dan kimia dapat digunakan untuk mendorong perkecambahan yang lebih cepat (Purba *et al.*, 2014).

Skarfikasi dilakukan dengan tujuan menghilangkan faktor-faktor penghambat perkecambahan suatu benih. Menurut Hartawan (2016) bahwa skarifikasi benih bertujuan untuk menghilangkan pembatas agar air dapat masuk ke dalam benih. Walaupun dalam konteks ini secara positif meningkatkan jumlah air yang masuk ke dalam benih yang terukur dari laju imbibisi dan

peningkatan kadar air pada benih tersebut. Skarifikasi pada benih aren perlu dilakukan sebelum benih dikecambahkan guna mempercepat proses perkecambahan. Skarifikasi dapat dilakukan secara mekanis, fisis maupun kimia. Teknik yang umum dilakukan pada perlakuan skarifikasi mekanik yaitu pengampelasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum tepat pada bagian tumbuh sampai terlihat bagian embrio (Yudohartono, 2018).

Skarifikasi menyebabkan terjadinya peningkatan *permeabilitas* kulit benih sehingga laju imbibisi benih tinggi. Laju imbibisi yang tinggi diikuti dengan penguraian cadangan makanan yang tinggi. Juhanda *et al.* (2013) mengatakan dalam penelitiannya terhadap benih saga manis yang menguji tingkat imbibisi pada benih saga dengan melakukan pengampelasan dapat membantu imbibisi dengan baik terhadap benih yang dilembabkan selama 68 jam. Berdasarkan hasil penelitian (Chaerani, 2015) bahwa perlakuan skarifikasi benih aren dengan cara pengampelasan dapat meningkatkan daya kecambah sebesar 70 %, dengan adanya skarifikasi juga dapat menambah persentase perkecambahan benih namun kedalaman menanam benih juga mempengaruhi perkecambahan benih tersebut (Yudohartono, 2018).

Pemilihan metode skarifikasi pada suatu benih tergantung pada jenis dormansi benih tersebut, sehingga jika pemilihan metode skarifikasi terhadap benih dorman tepat, maka benih dorman akan lebih cepat berkecambah dan menghasilkan pertumbuhan yang seragam. Penelitian Fitriyani *et al.* (2013) menjelaskan bahwa dengan skarifikasi kulit benih maka ketebalan dan kerasnya kulit benih dapat dikurangi, sehingga membanu masuknya air ke dalam benih (imbibisi) yang mana dapat memicu perkecambahan benih.

Skarifikasi dengan metode mekanik merupakan bentuk perlakuan dengan melukai benih, biasanya dapat dilakukan dengan melakukan pengampelasan pada kulit benih, melukai dengan gunting kuku dan mengkikir. Menurut Chaerani *et al.* (2015) dalam penelitiannya bahwa yang memadukan teknik pengampelasan dengan perendaman larutan senyawa kimia kalium nitrat pada benih aren menghasilkan persentase perkecambahan yang optimal, namun kedua perlakuan tersebut juga berpengaruh nyata terhadap jumlah benih busuk.

Penggunaan gunting kuku pada benih saga manis dapat meningkatkan viabilitas benih menurut (Nurmiyati *et al.*, 2014). Biji-biji yang berkulit keras akan menjadi *permeabel* terhadap air bila biji-biji tersebut dikikir (Uyatmi *et al.*, 2016), karena dengan melakukan pengikiran maka kulit benih lebih tipis dan memudahkan air untuk masuk sehingga menjadi lunak.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama empat bulan mulai dari bulan Januari sampai April 2021 yang menggunakan fasilitas rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu bak kecambah, cangkul, pisau, ayakan pasir, ember, ampelas, kertas label, *hand sprayer*, alat tulis, camera dan laptop sedangkan bahan yang digunakan adalah kotoran sapi, pasir, dan buah aren.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial karena terdapat dua faktor perlakuan (Rusli *et al.*, 2017). Faktor-faktor perlakuan dalam penelitian ini yaitu: Fermentasi dan Deoperkolasi. fermentasi dengan perbedaan taraf lama perlakuan fermentasi yaitu nol minggu, dua minggu, empat minggu dan enam minggu. Faktor berikutnya yaitu deoperkolasi dengan taraf perlakuan diberikan pengampelasan dan tidak diberikan pengampelasan pada benih. Digunakan pula tiga kali ulangan pada setiap perlakuan. Rancangan perlakuan penelitian disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan Perlakuan Fermentasi dan Deoperkolasi serta Pengkombinasian Keduanya

Deoperkolasi	Fermentasi			
	0 minggu	2 minggu	4 minggu	6 minggu
0	P0	P1	P2	P3
1	P4	P5	P6	P7

Keterangan :

- P0 : Fermentasi nol minggu tanpa pengampelasan
- P1 : Fermentasi dua minggu tanpa pengampelasan
- P2 : Fermentasi empat minggu tanpa pengampelasan
- P3 : Fermentasi enam minggu tanpa pengampelasan
- P4 : Fermentasi nol minggu dengan pengampelasan
- P5 : Fermentasi dua minggu dengan pengampelasan
- P6 : Fermentasi empat minggu dengan pengampelasan
- P7 : Fermentasi enam minggu dengan pengampelasan

Pengacakan denah percobaan dalam penelitian menggunakan teknik bilangan acak yang dilakukan dengan aplikasi Microsoft excel. Berikut adalah hasil pengacakan denah perlakuan dalam percobaan ini sebagai berikut:

P5	P6	P7	P3	P1	P2
P6	P3	P4	P5	P4	P6
P1	P7	P4	P0	P5	P0
P2	P3	P2	P1	P7	P0

Gambar 2. Denah percobaan/penelitian.

3.4 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dimana data yang digunakan merupakan data hasil percobaan di laboratorium menurut (Rumahorbo, 2019).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan beberapa tahapan yang saling simultan. Tahapan pelaksanaan dijelaskan pada sub-bab di bawah ini. Berikut ini tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan.

3.5.1 Persiapan buah aren

Penyiapan buah dimulai dengan pengunduhan buah aren yang telah masak secara fisiologis. Hal ini ditandai dengan buah yang telah berwarna kuning kecoklatan dan daging buah yang lunak. Buah yang telah terkumpul dilanjutkan ketahap seleksi untuk memilih benih yang baik tanpa adanya cacat dan sehat (tidak sakit).

3.5.2 Persiapan kotoran sapi

Kotoran sapi yang digunakan berasal dari jenis sapi brangus yang diperoleh dari peternak sapi, kotoran sapi yang dipakai merupakan kotoran yang masih baru atau belum terurai. Jenis pakan yang diberikan kepada sapi tersebut merupakan rumput liar dan rumput pakan seperti kolonjono.

3.5.3 Fermentasi buah

Buah yang telah dikumpulkan difermentasikan menggunakan kotoran sapi dengan tiga pengulangan yang masing-masing diuji selama minggu, dua minggu, empat minggu, dan enam minggu. Fermentasi dilakukan dengan mencampurkan buah aren dan kotoran sapi menggunakan perbandingan 1:1 yaitu satu ember kotoran sapi dan satu ember buah aren. Buah aren yang telah dicampurkan dengan kotoran sapi dimasukkan dalam lubang yang berukuran 60 x 60 x 50 kemudian ditutup menggunakan tanah dengan ketebalan 5 cm.

3.5.4 Tahap deoperkolasi

Buah yang telah difermentasikan dikupas untuk memisahkan kulit buah dengan bijinya, kemudian dilakukan pengampelasan pada apokol benih guna menipiskan kulit biji menurut Hasbianto dan Tresniawati (2013). Pengampelasan dilakukan tidak terlalu tebal namun hingga terlihat berwarna sedikit putih.

3.5.5 Penyiapan media perkecambahan benih

Media perkecambahan yang digunakan adalah pasir yang telah dilakukan pengayakan, kemudian dimasukkan ke dalam bak kecambah untuk media perkecambahan.

3.5.6 Proses pengecambahan benih

Pengecambahan dilakukan dengan menyemai benih setelah proses skarifikasi dalam media perkecambahan secara bersamaan. Jarak tanam yang digunakan antar benih yaitu 3x3 cm (Rumoharbo *et al.*, 2019).

3.5.7 Pemeliharaan benih

Penyiraman dilakukan dengan *handsprayer* sekali dalam sehari yaitu sore hari. Kemudian jika terdapat gulma dilakukan penyiangan secara manual dengan mencabut gulma secara hati-hati agar tidak merusak media perkecambahan (Rumoharbo, 2019).

3.6 Pengukuran Parameter

Analisis data pada penelitian kali ini berdasarkan pada variabel pengamatan. Variabel-variabel yang diamati dalam penelitian ini terdiri atas sebagai berikut (Indriyanto, 2013).

3.6.1 Persentase kecambah (PK)

$$PK = A/B \times 100\%$$

keterangan:

A = Jumlah benih yang berkecambah

B = Jumlah benih yang dikecambahkan

3.6.2 Rata-rata hari berkecambah (RHK)

$$RHK = \frac{N_1 \times H_1 + (N_2 \times H_2) + \dots + (N_k \times H_k)}{N_1 + N_2 + \dots + N_k}$$

Keterangan :

N = jumlah benih yang berkecambah pada hari ke-i

H = hari dalam proses perkecambahan benih

3.6.3 Nilai kecambah (NK)

Nilai kecambah = NP x NRP

Nilai puncak = Pk/H

Keterangan :

NP = Nilai puncak

NRP = Nilai rata-rata perkecambahan harian

Pk = Persentase kecambah pada hari ke – i

H = Jumlah hari yang diperlukan untuk mencapainya

Rata-rata

Perkecambahan harian = persentase kecambahan pada PK
jumlah hari yang digunakan dalam pengujiannya

Keterangan :

PK = Titik dimana persentase perkecambahan berakhir

3.6.4 Daya Kecambah (DK)

$$DK = \frac{\sum \text{benih berkecambah} + \sum \text{benih tidak berkecambah}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100 \%$$

3.7 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan untuk mendapatkan kesimpulan pada penelitian ini adalah, sebagai berikut

3.7.1 Uji homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi data adalah sama atau tidak. Jika nilai signifikan lebih besar dari 0,05 maka dapat dikatakan bahwa varian dari dua atau lebih kelompok sama (Priyanto, 2009).

3.7.2 *Analysis of variance* (ANOVA)

Anova digunakan untuk melihat taraf signifikansi perlakuan dengan rancangan percobaan faktorial tersebut, akan dilakukan uji Anova rancangan

faktorial. Anova digunakan untuk menunjukkan apakah perbedaan pengamatan di antara perlakuan tersebut nyata atau karena kebetulan saja. Perbedaan perlakuan dikatakan nyata apabila keragaman perlakuan cukup besar dibandingkan dengan galat percobaan (Susilawati, 2015).

$$Y_{ger} = \mu + \alpha_g + \beta_e + (\alpha\beta)_{ge} + \varepsilon_{ger}$$

Rumus RAF :

3.7.3 Uji pasca anova

Uji pasca anova digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh dari setiap perlakuan secara spesifik atau untuk memberikan signifikansi paling tinggi Sutrisno *et al.* (2018). Uji pasca anova menggunakan uji Beda Nyata terkecil (BNT). Uji BNT merupakan prosedur pengujian perbedaan di antara rata-rata perlakuan yang paling sederhana yang diperkenalkan oleh Fisher. Dalam melaksanakan uji ini, atribut yang diperlukan adalah nilai Kuadrat Tengah Galat (KTG), taraf nyata, derajat bebas (db) galat dan tabel t untuk menentukan nilai kritis (Susilawati, 2015). Nilai kritis yaitu nilai yang memisahkan daerah kritis dari nilai-nilai statistik uji yang tidak menyebabkan ditolaknyanya hipotesis nol atau H_0 .

Rumus:

$$BNT(\alpha) = t_{\frac{\alpha}{2}; db_g} \times \sqrt{KTG \left(\frac{1}{r_A} + \frac{1}{r_B} \right)}$$

Catatan: $t_{\frac{\alpha}{2}; db_g} \rightarrow$ dicari pada tabel t

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian ini didapatkan kesimpulan yaitu :

1. Pemberian perlakuan skarifikasi dengan cara fermentasi yang digabungkan dengan deoperkolasi efektif dapat memecahkan benih aren.
2. Metode yang paling efektif untuk memecahkan masa dormansi benih aren adalah fermentasi selama empat minggu yang digabungkan dengan deoperkolasi, perlakuan tersebut memberikan nilai persen kecambah 75,56%, rata-rata hari kecambah 30,18 hari, nilai kecambah 1,66 dan daya kecambah 84,44.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka disarankan untuk melakukan skarifikasi benih aren dengan cara melakukan fermentasi menggunakan kotoran sapi selama empat minggu dengan digabungkan deoperkolasi agar didapatkan perkecambahan benih aren yang lebih cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrian, C., Haryanto, A., Hasanudin, U., Zulkarnain, I. 2017. Produksi biogas dari kotoran sapi dengan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 6(1): 21-32.
- Ai, N.S., Ballo, M. Peranan air dalam perkecambahan biji. *Jurnal Ilmiah SAINS*. 10(2): 190-195.
- Ariyanti, M., Soleh, M.A., Maxiselly Y. 2017. Respon pertumbuhan tanaman aren (*arenga pinnata*) dengan pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik berbeda dosis. *Jurnal Kultivasi*. 16(1): 271-278.
- Berutu, P.S. 2018. *Pengaruh Cahaya terhadap Perkecambahan Benih*. Skripsi. Universitas Samudra. Aceh. 66 hlm.
- Biddlestone, A.J., Gray, K.R. 1985. *Composting*. in C.W. Robinson and J.A. Howel (Eds.). *Comprehensive Biotechnology*. Pergamon Press, Oxford, U.K. 17 hlm
- Chaerani, N., Muthahanas, I.Ii., Indriyanto. 2015. Pemecahan dormansi benih aren (*Arenga pinnata merr.*) dengan pengampelasan biji dan perendaman dalam berbagai konsentrasi kalium nitrat (Kno₃). *Jurnal Universitas Mataram*. Mataram. 10 hlm.
- Farida. 2014. Studi pematangan buah aren (*Arenga pinnata*) dengan skarifikasi dan penggunaan bahan kimia terhadap perkecambahan benih. *Jurnal Pertanian Terpadu*. 4(1): 11-23.
- Fatah, A., Sutejo, H. 2015. Tinjauan keragaman tanaman aren (*Arrenga pinnata merr*) di Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Agrifor*. 24(1): 1-14.
- Febriyan, D.G., Widajati, E. 2015. Pengaruh teknik skarifikasi fisik dan media perkecambahan terhadap daya berkecambah benih pala (*Myristica fragrans*). *Bul Agrohorti*. 3(1): 71-78.
- Fitriyani, S.A., Rahayu, E.S., Habibah, N.A. 2013. Pengaruh skarifikasi dan suhu terhadap pemecahan dormansi biji aren (*Arenga pinnata*). *Unnes Journal of Life*. 2(2): 85-91.

- Gea, D.T.Y., Haryati., Ginting, J. 2018. Pengaruh suhu air dan lama perendaman pada dua tingkat kematangan buah terhadap perkecambahan benih sirsak (*Annona muricata* Linn.). *Jurnal Agroteknologi*. 6(3): 501-507.
- Hartawan, R. 2016. Skarifikasi dan KNO₃ mematahkan dormansi serta meningkatkan viabilitas dan vigor benih aren (*Arenga pinnata* merr.). *Jurnal Media Pertanian*. 1(1): 1-10.
- Hasbianto, A., Tresniawati, C. 2013. Efektivitas teknik pematihan dormansi pada beberapa genotipe jarak kepyar (*Ricinus Communis* L.). *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian* 458-472.
- Hassen, A.P.A., Pieterse., Rethman, N.F.G. 2004. Effect of preplanting seed treatment on dormancy breaking and germination of indigofera. *Tropical Grasslands*. 3(8): 154-157.
- Ilyas, S. 2012. *Ilmu dan Teknologi Benih, Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. Buku. IPB Press. Bogor. 140 hlm.
- Indriyanto. 2013. *Teknik dan Manajemen Persemaian*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung. Lampung. 210 hlm.
- Ismaturrahmi., Hereri, A.I., Hasanuddin. 2018. Teknik pematihan dormansi secara fisik dan kimia terhadap viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(4): 105-112.
- Juhanda., Nurmiyati, Y., Ermawati. 2013. Pengaruh skarifikasi pada pola imbibisi dan perkecambahan benih saga manis (*Abruss precatorius* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 1(1): 45-49.
- Kamaludin. 2016. Pengaruh perlakuan pengampelasan terhadap kecepatan berkecambahan benih aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Piper*. 23(12): 166-176.
- Kartika., Surahman, M., Susanti, M. 2015. Pematihan dormansi benih kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) menggunakan KNO₃ dan skarifikasi. *Enviagro. Jurnal Pertanian dan Lingkungan*. 8(2): 48-55.
- Kusfebriani, N., A. Saputri, N., A. Lisan, V. Wuryaningrum., Rachmadini. 2010. *Fisiologi Tumbuhan Perkecambahan dan Dormansi*. Makalah. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta. 28 hlm.
- Manambangtua, A. P., Hutapea, R. T.P., Wungkana, J. 2018. Analisis usaha tani aren (*Arenga pinnata* Merr) di Kota Tomohon, Sulawesi Utara. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 14(1): 2598-5922

- Marsiwi, T. 2012. *Beberapa Cara Perlakuan Benih Aren (Arenga pinnata) Untuk Mematahkan Dormansi*. Laporan Seminar Umum. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. 18 hlm.
- Maryanto, I., Noerdjito, M., Partomihardjo, T. 2012. *Ekologi Gunung Slamet*. Buku. LIPI Press. Jakarta. 261 hlm.
- Massa, S., Setiyo, Y., Widia, I.,W. 2016. Pengaruh perbandingan jerami dan kotoran sapi terhadap profil suhu dan karakteristik pupuk kompos yang dihasilkan. *Jurnal BETA*. 4(2): 69-75.
- Mousavi, S.R. 2011. A general overview on seed dormancy and methods of breaking it. *Advances in Environmental Biology*. 5(10): 3333–3337.
- Mulyanie, E., Romdani, A. 2017. Pohon aren sebagai tanaman fungsi konservasi. *Jurnal Geografi Media Pengembangan Ilmu dan Profesi Kegeografian*. 14(2): 11-17.
- Natawijaya, D., Sunarya, Y. 2018. Percepatan pertumbuhan benih aren (*Arenga pinnata*) melalui perendaman dan pelukaan biji. *Jurnal Siliwangi*. 4(1): 1-5.
- Nurmiati, Y., Ermawati., Purnamasari, V.W. 2014. Pengaruh cara skarifikasi dalam pematangan dormansi pada viabilitas benih saga manis (*Abrus precatorius*). *Jurnal Agrotek Tropica*. 2(1): 73-77.
- Pammenter, N.W., Berjak, P. 2013. Development of the understanding of seed recalcitrant and implication for ex situ conservation. *Biotechnologia Vegetal*. 13(3): 131-144.
- Priyanto, D. 2009. *5 Jam Belajar Olah Data dengan SPSS*. Buku. Elex Media Komputindo. Yogyakarta. 182 hlm.
- Purba, E., Indriyanto., Bintoro, A. 2014. Perkecambahan benih aren (*arenga pinnata*) setelah diskarifikasi dengan giberelin pada berbagai konsentrasi. *Jurnal Sylva Lestari*. 2(2): 71-78.
- Rahmaniah, R., Erhaka, M.E., 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.
- Rofik, A., Murniati, E. 2008. Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan Media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Bull Agron*. 36(1): 33-40.

- Rosadi, H. Payung, D., Naemah, D. 2019. Uji daya kecambah benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Sylva Scienteeae*. 2(5): 844-853.
- Rumahorbo, A.S.R., Duryat., Bintoro, A. 2020. Pengaruh pematangan masa dormansi melalui perendaman air dengan stratifikasi suhu terhadap perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata*). *Jurnal Sylva Lestari*. 8(1): 77-84.
- Rumahorbo, A.S.R. 2019. *Pematangan Dormansi Melalui Perendaman Air Dengan Stratifikasi Suhu Dan Pengaruhnya Terhadap Perkecambahan Benih Aren (Arenga pinnata)*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 44 hlm.
- Rusla, M.,S. Baharuddin., Taskirawati, I. 2018. Potensi dan pemanfaatan tanaman aren (*arenga pinnata*) dengan pola agroforestri di Desa Palakka, Kecamatan Barru, Kabupaten Barru. *Jurnal Parennial*. 14(1): 24-27.
- Rusli, A. Metusalach., Salengke., Tahir. M.,M. 2017. Karakterisasi edible film karagenan dengan pemlastis gliserol. *Jurnal Hasil Pengelolaan Ikan Indonesia*. 20(2): 219-229.
- Rusmin, D., Suwarno, F.,C., Darwati, I. 2011. Pengaruh pemberian Ga₃ pada berbagai konsentrasi dan lama imbibisi terhadap peningkatan viabilitas benih purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molck.). *Jurnal Littri*. 17(3): 89-94.
- Saleh, M. S. 2003. Perlakuan fisik dan konsentrasi kalium nitrat untuk mempercepat perkecambahan benih aren. *Jurnal Agroland*. 10(4): 346-351.
- Silalahi, M. 2017. Pengaruh asam kuat, pengampelasan, dan lama perendaman terhadap laju imbibisi dan perkecambahan biji aren (*Arenga pinnata*). *Journal of Biology*. 10(2): 73-82.
- Sudrajat, D.,J., Yuniarti, N., Nurhasyi., Syamsuwida, D., Danu, Pramono, A., A., Putri, K.,P. 2017. *Karakteristik dan Prinsip Penanganan Benih Tanaman Hutan Berwatak Intermediet dan Rekalsitran*. Buku. IPB Press. Bogor. 280 hlm.
- Susilawati, D. 2015. *Perancangan Percobaan*. Buku. Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Udayana. Denpasar. 141 hlm.
- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Buku. Kanisius. Yogyakarta. 98 hlm.
- Sutrisno., Wulandari, D. 2018. Multivariate analysis of variance (manova) untuk memperkaya hasil penelitian pendidikan. *Aksioma*. 9(1): 37-53.

- Uyatmi, Y., Inorah, E. 2016. Pematahan dormansi benih kebiul (*Caesalpinia bonduc* L.) Dengan berbagai metode. *Akta Agrosia*. 19(2): 147-156.
- Widajati E., Endang, M., Endah, R.P., Tatiek K., Suhartanto, M.R., Abdul Q. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Buku. IPB Press. Bogor. 174 hlm.
- Widhityarini, D., Suyadi M.W., Purwantoro, A. 2017. Pematahan dormansi benih tanjung (*Mimusops elengi*) dengan skarifikasi dan perendaman kalium nitrat. *Jurnal Prodi Biologi* 9(2) : 1-12.
- Widyawati, N. 2011. *Sukses Investasi Masa Depan dengan Bertanam Pohon Aren*. Lily Publisher. Yogyakarta. 82 hlm
- Yudohartono, T. P. 2018. Pengaruh skarifikasi dan ke dalaman tanam biji terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit aren (*Arenga pinnata* Merr). *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek* III. 185-193
- Yuniarti, N. 2013. Peningkatan kualitas benih kayu afrika (*Maesopsis emenii*) dengan berbagai perlakuan pendahuluan. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 1(1): 15-23.