

PENGARUH SKARIFIKASI DAN KEDALAMAN TANAM BIJI TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN BIBIT AREN (*Arenga pinnata* MERR)

Tri Pamungkas Yudohartono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km. 15 Purwobinangun Sleman Pakem Yogyakarta 55582
Email: tyudohartono@yahoo.com.sg

Abstrak

Penguasaan teknik perbanyak bibit sangat diperlukan untuk mendukung upaya konservasi dan pengembang jenis aren. Salah satu kendala dalam perbanyak atau budidaya tanaman secara generatif adalah karakter biji aren yang sangat keras dan padat tetapi tidak bisa disimpan dalam waktu yang lama. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana peran skarifikasi dan kedalaman tanam biji terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit aren di persemaian. Rancangan yang digunakan untuk penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dua faktor dan 3 ulangan. Kedua faktor tersebut adalah skarifikasi biji dan kedalaman tanam biji dalam polibag. Hasil penelitian Rata-rata persen kecambah biji aren berkisar antara 22,79 % – 65 % dengan rata-rata total 41,92 %. Skarifikasi dan kedalaman tanam biji memberikan pengaruh nyata terhadap persen kecambah biji aren. Rata-rata jumlah batang aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 1,60 – 2,0 dengan rata-rata total 1,81 dan 2,53 – 3,25 dengan rata-rata total 2,93. Jumlah batang tidak menunjukkan perbedaan signifikan baik pada perlakuan skarifikasi maupun dan kedalaman tanam biji. Rata-rata tinggi bibit aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 21,97 cm – 24,96 cm dengan rata-rata total 23,53 cm dan 35,33 cm – 50,25 cm dengan rata-rata total 43,04 cm. Skarifikasi memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada umur 12 bulan. Kedalaman tanam biji tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada semua umur pengamatan

Kata Kunci: *Arenga pinnata* MERR, kedalaman, biji, perkecambahan, pertumbuhan

1. PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata* MERR.) merupakan tanaman multiguna. Manfaat langsung (*tangible benefit*) dapat dihasilkan dari pemanfaatan bagian dari tanaman ini baik batang, daun, buah, mayang maupun ijuk. Produk utama tanaman aren sebagai hasil dari penyadapan nira bunga jantan dapat dijadikan gula, minuman, cuka dan alkohol/bioetanol. Selain itu, biji aren merupakan salah satu sumber bahan pangan yang sudah dikenal luas oleh masyarakat Indonesia dengan nama kolang-kaling.

Sementara itu, manfaat tidak langsung (*tangible benefit*) aren terhadap lingkungan yaitu mencegah banjir. Struktur tumbuhan yang paling berperan dalam pencegahan banjir adalah jaringan parenkim. Jaringan parenkim merupakan jaringan dasar yang terdapat di seluruh tubuh tumbuhan. Sel parenkim pada aren terdapat pada akar, batang, maupun daunnya. Porsi terbesar yang dapat menampung air terletak pada batangnya. Hal tersebut dikarenakan volume batang merupakan organ yang paling terbesar yang memungkinkan tertampungnya air (Mulyani, 2006).

Arenga pinnata pun 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. Moge, *et al.*, (1991) menyatakan bahwa sistem perakaran aren sangat dalam hingga mencapai kedalaman 15 meter dengan lebar mencapai 10 meter. Dengan sistem perakaran yang cukup kokoh dan sangat panjang tersebut dapat memberikan kestabilan pada tanah.

Tanaman aren karena memiliki daya adaptasi terhadap berbagai kondisi lahan, agroklimat, dan toleransi tinggi dalam pola pertanaman campuran termasuk dengan tanaman berkayu serta cepat bertumbuh karena memiliki akar banyak dan tajuk lebat sangat cocok untuk dikembangkan juga pada lahan marginal yang kebanyakan dimiliki petani miskin. Untuk mengatasi peningkatan luas dan jumlah kawasan lahan miskin di Indonesia dengan

laju yang semakin tinggi diperlukan tipe tanaman seperti tanaman aren. Tanaman ini memberikan produksi nira yang layak diusahakan dengan input rendah dan sangat cocok untuk tujuan konservasi air dan tanah. Disamping itu, tanaman aren menghasilkan biomas di atas tanah dan dalam tanah yang sangat besar sehingga berperan penting dalam siklus CO₂ (Syakir dan Effendi., 2010).

Pemanfaatan tanaman aren di Indonesia sudah berlangsung lama, namun perkembangannya menjadi komoditi agribisnis agak lambat karena sebagian tanaman aren yang dihasilkan adalah tumbuh secara alamiah atau belum dibudidayakan (Malingkay 2008; Puslitbang Tanaman Perkebunan 2009). Salah satu kendala dalam perbanyakan atau budidaya tanaman secara generatif adalah karakter biji aren. Biji aren tua mempunyai endokarp yang keras dan mengkilap dengan endosperm sangat keras dan padat.

Menurut Utomo (2006) kekerasan kulit benih telah dikaitkan dengan adanya hambatan fisik dan senyawa kimia yakni asam absisat (ABA) pada kulit benih sehingga gas, udara dan air tidak mudah masuk. Benih dorman secara genetik mewarisi ciri yang dimodifikasi oleh lingkungan selama perkembangan benih. Kondisi lingkungan dan genetik memodifikasi ekspresi kulit benih. Dormansi eksogenus terjadi di mana air dan gas tidak tersedia dengan temperatur yang kurang baik sehingga benih gagal berkecambah berkaitan dengan sifat fisik dari kulit benih. Lingkungan juga mempengaruhi impermeabilitas kulit biji terhadap air dan udara.

Salah satu teknik pematahan dormansi adalah dengan skarifikasi (Mousavi, *et al.*, 2011). Hal senada juga dinyatakan Schmidt (2002) yaitu bahwa skarifikasi merupakan salah satu upaya perawatan awal pada biji, yang ditujukan untuk mematahkan dormansi, serta mempercepat terjadinya perkecambahan biji yang seragam. Skarifikasi pada benih aren perlu dilakukan sebelum dikecambahkan untuk mempercepat proses perkecambahan. Skarifikasi dapat dilakukan secara mekanis, fisis maupun kimia. Teknik yang umum dilakukan pada perlakuan skarifikasi mekanik yaitu pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum tepat pada bagian titik tumbuh sampai terlihat bagian embrio. Skarifikasi mekanik memungkinkan air masuk ke dalam benih untuk memulai berlangsungnya perkecambahan. Skarifikasi mekanik mengakibatkan hambatan mekanis kulit benih untuk berimbibisi berkurang sehingga peningkatan kadar air dapat terjadi lebih cepat sehingga benih cepat berkecambah (Widyawati, *et al.*, 2009).

Secara fisis yakni dengan cara dijemur di bawah sinar matahari, direndam dalam air dingin atau dalam air mengalir selama beberapa hari dan dibakar, sedangkan secara kimia dengan menggunakan bahan kimia seperti asam. Pelaksanakan teknik skarifikasi mekanik harus hati-hati dan tepat pada posisi embrio berada. Posisi embrio benih aren kadang-kadang berbeda seperti terletak pada bagian punggung sebelah kanan atau kiri, dan terkadang terletak dibagian tengah benih (Rofik dan Murniati, 2008). Selain skarifikasi aspek lain yang penting dalam pembibitan adalah kedalaman tanam benih di media semai/persemaian.

Pada pembibitan tanaman nagasari (*Mesua ferrea* L) dilaporkan Budiarto dan Santoso (1999) dan Naning, *et al.*, (2002) bahwa pengaturan posisi benih sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan awal bibit dan menentukan kualitas sistim perakaran. Demikian pula dengan kedalaman tanam benih berpengaruh terhadap perkecambahan dan jumlah semai yang berhasil tumbuh pada pinus (Dunlap and Barnet, 1985). Bertitik tolak dari pentingnya dari skarifikasi dan kedalaman tanam benih untuk pembibitan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana peran kedua faktor tersebut terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit aren di persemaian.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di persemaian Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan Yogyakarta. Persemaian ini terletak pada ketinggian 400 m dpl. Penelitian ini dilakukan mulai dari pengecambahan/penyemaian biji aren hingga bibit aren berumur 12 bulan

2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan adalah bibit aren dari perbanyakan generatif (biji). Biji aren tersebut diekstraksi dari buah yang dikoleksi dari Cilacap, Jawa Tengah. Bahan pendukung lain yang digunakan yaitu: plastik sungkup, paranet, media saph, dan polybag 15 x 18 cm. Media saph yang digunakan adalah tanah. Peralatan yang digunakan yaitu sprayer, *digital caliper*, penggaris, tally sheet dan alat-alat tulis.

2.3. Metode Penelitian

2.3.1. Rancangan penelitian

Rancangan yang digunakan untuk penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dua faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah skarifikasi biji yang terdiri dari mengamplas pada titik tumbuh (A1), rendam 1 jam dan jemur 3 hari (A2) dan tanam di tanah selama 10 hari (A3). Skarifikasi telah meningkatkan perkecambahan (mempercepat perkecambahan) dari jenis spesies palem yang keras dan kulit biji yang tidak dapat ditembus oleh air. Bahaya dalam mekanis atau skarifikasi yang tajam adalah merusak embrio selama proses skarifikasi (Meerow, 2004). Faktor kedua adalah kedalaman tanam biji dalam polibag yang terdiri dari tanam 1 cm (T1), 2 cm (T2) dan 3 cm (T3). Jumlah bibit setiap ulangan adalah 20 bibit sehingga jumlah bibit yang digunakan sebanyak 540 bibit.

2.3.2. Tahapan penelitian

a. Ekstraksi benih/biji

Ekstraksi biji aren dilakukan dengan melakukan pembusukan atau pemeraman buah aren. Kegiatan ini dilakukan dengan menyimpan buah aren dalam kantong plastik atau karung goni selama beberapa hari. Daging buah akan menjadi lunak dengan pemeraman buah sehingga mudah dipisahkan dari biji. Pemisahan biji dari daging buah aren sebaiknya dilakukan dengan menggunakan sarung tangan untuk menghindari rasa gatal apabila kontak langsung dengan kulit. Biji aren tua mempunyai endokarp dengan warna coklat tua hingga warna hitam kecoklatan, mengkilap, dan permukaan licin. Endosperm biji aren tua berwarna putih bening, sangat keras dan padat.



Gambar 1. Biji aren tua dan endosperm
(Foto : Tri Pamungkas)

b. Pengecambahan dan penyemaian biji aren

Pengecambahan dan penyemaian aren dilakukan dengan menanam langsung benih aren yang sudah diskarifikasi ke polibag yang sudah diisi media tanah. Sebelum biji ditanam media tanah disterilisasi dengan menggunakan fungisida. Setelah biji aren ditanam, bedeng persemaian diberi sungkup plastik dan dinaungi paranet. Penyiraman dilakukan setiap hari pada pagi hari dengan menggunakan sprayer. Satu bulan setelah penyemaian akan muncul apokol. Apokol ini akar berkembang menjadi akar dan menjadi tunas. Tunas muncul kurang

lenih tiga bulan setelah penanaman. Pada waktu muncul tunas maka akar sudah menembus polibag. Selanjutnya tunas akan berkembang menjadi daun. Naungan dibuka secara bertahap setelah muncul daun atau daun membuka.



Gambar 2. Pengamplasan titik tumbuh biji aren (Foto : Tri Pamungkas)

c. Karakteristik yang diamati

Karakteristik atau sifat yang diamati yaitu persen kecambah, jumlah batang/pelepah, dan tinggi. Persen kecambah dihitung dengan membandingkan jumlah biji yang berkembang menjadi kecambah dengan jumlah semua/total biji yang disemai dikali 100 %. Tinggi diukur mulai pangkal batang yang berbatasan dengan permukaan media sampai pucuk. Pengukuran dilakukan pada umur 7 dan 12 bulan.

d. Analisis data

Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis varian untuk mengetahui variasi antar perlakuan. Apabila terdapat variasi antar perlakuan yang diuji, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Duncan's Multiple Range Test-DMRT) untuk melihat perbedaan antar perlakuan yang diuji.

Model matematis yang digunakan adalah:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

dimana :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada faktor skarifikasi biji taraf ke-i faktor kedalaman tanam biji dalam polibag taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ = Rerata umum

α_i = Pengaruh faktor skarifikasi biji ke-i

β_j = Pengaruh faktor kedalaman tanam biji dalam polibag ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi faktor skarifikasi biji ke-i kedalaman tanam biji dalam polibag ke-j

ϵ_{ijk} = Random error pada pengamatan ke-ijk

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Persen kecambah

Rata-rata persen kecambah biji aren berkisar antara 22,79 % – 65 % dengan rata-rata total 41, 92 %. Menurut Ilyas (2012) dormansi didefinisikan sebagai status dimana benih tidak berkecambah walaupun pada kondisi lingkungan yang ideal untuk perkecambahan. Beberapa mekanisme dormansi terjadi pada benih baik fisik maupun fisiologi, termasuk dormansi primer dan sekunder. Tipe dormansi ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik kulit benih (*seed coat*). Benih yang impermeabel terhadap air dikenal sebagai benih keras (*hard seed*). Metode pematangan dormansi eksogen adalah skarifikasi mekanis untuk menipiskan

testa, pemanasan, pendinginan, perendaman dalam air mendidih, dan pergantian suhu drastis. Hasil analisis varian untuk kecambah biji aren disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis varian untuk persen kecambah biji aren

Sumber Variasi	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig.
Skarifikasi	2	5223,517	2611,758	49,292**	0,000
Kedalaman tanam	2	559,341	279,671	5,278*	0,016
Skarifikasi*kedalaman tanam	4	430,148	107,537	2,030ns	0,133
Error	18	953,743	52,986		
Total	27	54621,027			

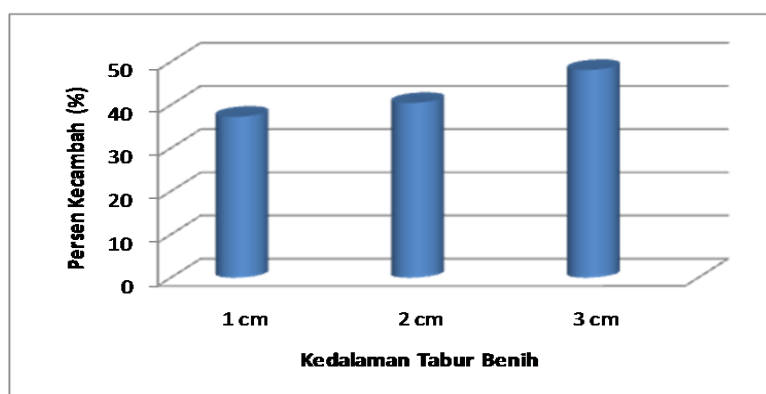
Keterangan

** = pengaruh nyata pada taraf uji 1 %; * = pengaruh nyata pada taraf uji 5 %; ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5 %

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa skarifikasi dan kedalaman tanam biji memberikan pengaruh nyata terhadap persen kecambah biji aren. Santoso dan Purwoko (2008) menyatakan bahwa bahwa terdapat interaksi kedalaman tanam terhadap daya kecambah benih, umur berkecambah, dan persen semai vigor pada tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Uji lanjut dari pengaruh perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan untuk persen kecambah biji

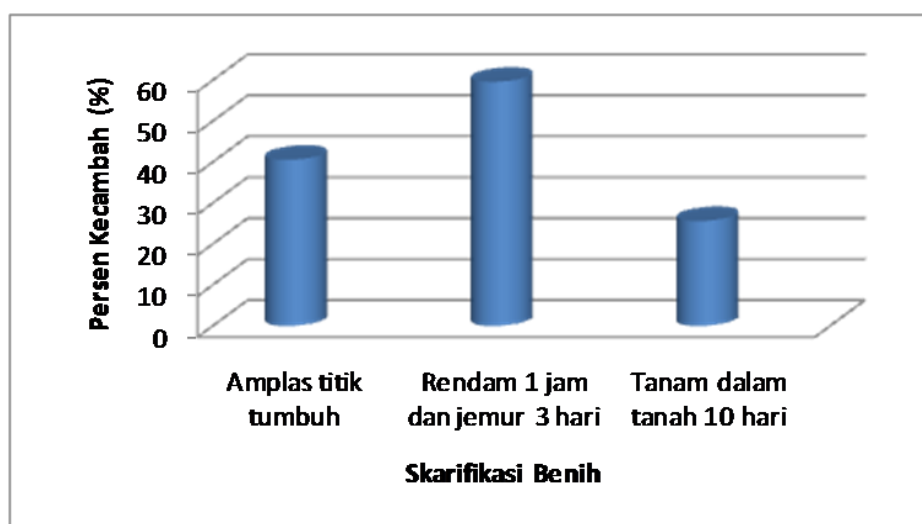
Perlakuan	Persen kecambah (%)
<i>Skarifikasi</i>	7 bulan
Amplas titik tumbuh	40,56b
Rendam 1 jam jemur 3 hari	59,61a
Tanam dalam tanah 10 hari	25,61c
<i>Kedalaman tanam</i>	
1 cm	37,24b
2 cm	40,45b
3 cm	48,09a



Gambar 3. Persen kecambah berdasarkan kedalaman tabur benih

Dari Gambar 3 diketahui bahwa persen kecambah semakin besar dengan bertambahnya kedalaman tabur/ penanaman benih. Penaburan benih pada kedalaman 3 cm memberikan persen kecambah biji aren tertinggi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kelembaban/kelengasan tanah. Dalam proses perkecambahan, biji memerlukan kondisi kelembaban media tumbuh untuk melakukan metabolisme. Hasil penelitian Zheng, *et al.*, (2005) dan Tobe, *et al.*, (2005) juga menunjukkan bahwa kondisi kelengasan tanah semakin meningkat seiring semakin dalam posisi pada suatu media tanam yang mempengaruhi jumlah air terserap oleh biji. Hasil

penelitian Nava, *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa penaburan benih *Lupinus campestris* pada kedalaman 3 cm menghasilkan persen kecambah lebih baik dibandingkan penaburan benih pada permukaan tanah. Kombinasi skarifikasi kimiawi dengan asam sulfur dan penaburan benih pada kedalaman 3 cm menghasilkan rata-rata perkecambahan tertinggi yaitu sebesar 64 %. Tiga tingkatan perkecambahan meliputi imbibisi air, mobilisasi dan penggunaan cadangan makanan dan pertumbuhan (Farmer, 1997). Kondisi yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan termasuk didalamnya kecukupan suplai air, suhu dan oksigen yang sesuai (Mayer and Maber, 1982).



Gambar 4. Persen kecambah berdasarkan skarifikasi benih

Dari Gambar 4 diketahui bahwa skarifikasi biji aren dengan perendaman benih selama 1 jam dilanjutkan dengan penjemuran selama 3 hari menghasilkan persen kecambah tertinggi diikuti pengamplasan benih pada titik tumbuh dan penanaman benih dalam tanah selama 10 hari. Perubahan suhu dan kelembaban selama proses perendaman dan penjemuran benih memberikan pengaruh lebih baik terhadap proses perkecambahan biji aren dibandingkan penipisan lapisan endokarp di sekitar titik tumbuh dan penanaman biji aren dalam tanah selama 10 hari.

3.2. Jumlah pelepah/batang

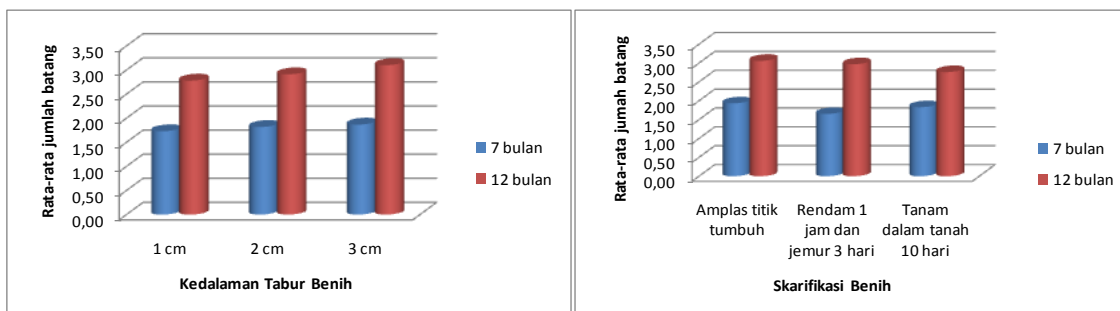
Rata-rata jumlah batang aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 1,60 – 2,0 dengan rata-rata total 1,81 dan 2,53 – 3,25 dengan rata-rata total 2,93. Hasil analisis varian untuk persen kecambah disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat diketahui bahwa skarifikasi dan kedalaman tanam biji tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah batang pada umur 7 dan 12 bulan. Pada Gambar 5 terlihat jumlah batang bibit aren pada berbagai kedalaman tanam dan skarifikasi biji relatif sama pada umur 7 dan 12 bulan. Meskipun demikian rata-rata jumlah batang meningkat dengan bertambahnya kedalaman tanam biji.

Tabel 3. Analisis varian untuk jumlah batang pada umur 7 dan 12 bulan

Sumber Variasi	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig.
7 bulan					
Skarifikasi	2	0,367	0,183	2,641ns	0,099
Kedalaman tanam	2	0,089	0,045	0,641ns	0,538
Skarifikasi*kedalaman tanam	4	0,170	0,042	0,610ns	0,661
Error	18	1,250	0,069		
Total	27	89,825			
12 bulan					
Skarifikasi	2	0,420	0,210	2,203ns	0,139
Kedalaman tanam	2	0,469	0,235	2,462ns	0,113
Skarifikasi*kedalaman tanam	4	0,540	0,135	1,418ns	0,268
Error	18	1,715	0,095		
Total	27	235,054			

Keterangan

ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5 %



Gambar 5. Jumlah batang bibit aren pada umur 7 dan 12 bulan

3.3. Tinggi

Rata-rata tinggi bibit aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 21,97 cm – 24,96 cm dengan rata-rata total 23,53 cm dan 35,33 cm – 50,25 cm dengan rata-rata total 43,04 cm. Hasil analisis varian untuk persen kecambah disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa skarifikasi memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada umur 12 bulan. Kedalaman tanam biji tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada semua umur pengamatan. Dari hasil penelitian Santoso dan Purwoko (2008) diketahui bahwa tidak ada pengaruh nyata kedalaman tanam biji jarak terhadap komponen bibit di atas permukaan tanah seperti tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, panjang dan lebar daun, serta berat kering tajuk.

Dari Tabel 5 diketahui bahwa tinggi bibit aren tertinggi diperoleh dari perlakuan perendaman benih selama 1 jam dan penjemuran selama 3 hari, kemudian diikuti pengamplasan benih pada titik tumbuh dan penanaman benih dalam tanah selama 10 hari. Beberapa penelitian menunjukkan adanya hubungan antara perlakuan skarifikasi biji terhadap pertumbuhan bibit.

Tabel 4. Analisis varian untuk tinggi pada umur 7 dan 12 bulan

Sumber Variasi	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F	Sig.
7 bulan					
Skarifikasi	2	8,892	4,446	0,519 ns	0,604
Kedalaman tanam	2	5,737	2,868	0,335ns	0,720
Skarifikasi*kedalaman tanam	4	22,569	5,642	0,659ns	0,629
Error	18	154,172	8,565		
Total	27	15140,214			
12 bulan					
Skarifikasi	2	454,654	227,327	4,612*	0,024
Kedalaman tanam	2	88,453	44,227	0,897ns	0,425
Skarifikasi*kedalaman tanam	4	74,284	18,571	0,377ns	0,822
Error	18	887,230	49,291		
Total	27	51517,962			

Keterangan

* = pengaruh nyata pada taraf uji 5 %; ns = tidak berpengaruh nyata pada taraf uji 5 %

Tabel 5. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan untuk tinggi pada umur 12 bulan

Skarifikasi	Tinggi umur 12 bulan
Amplas titik tumbuh	45,7189a
Rendam 1 jam jemur 3 hari	46,1567a
Tanam dalam tanah 10 hari	37,2411b

Perlakuan skarifikasi biji memperlihatkan pertumbuhan bibit yang lebih baik dibandingkan tanpa skarifikasi (Hasanein, 2010; Karaguzel, et al., 2004). Apabila dilihat dari nilai persen kecambah dan tinggi bibit akan terlihat bahwa besarnya rerata tinggi berkorelasi positif dengan persen kecambah. Semakin besar persen kecambah maka tinggi bibit yang dihasilkan juga semakin tinggi (Tabel 2 dan 6).

4. KESIMPULAN

Rata-rata persen kecambah biji aren berkisar antara 22,79 % – 65 % dengan rata-rata total 41, 92 %. Skarifikasi dan kedalaman tanam biji memberikan pengaruh nyata terhadap persen kecambah biji aren. Rata-rata jumlah batang aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 1,60 – 2,0 dengan rata-rata total 1,81 dan 2,53 – 3,25 dengan rata-rata total 2,93. Jumlah batang tidak menunjukkan perbedaan signifikan baik pada perlakuan skarifikasi maupun dan kedalaman tanam biji. Rata-rata tinggi bibit aren pada umur 7 dan 12 bulan masing-masing berkisar antara 21,97 cm – 24,96 cm dengan rata-rata total 23,53 cm dan 35,33 cm – 50,25 cm dengan rata-rata total 43,04 cm. Skarifikasi memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada umur 12 bulan. Kedalaman tanam biji tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit aren pada semua umur pengamatan.

5. DAFTAR PUSTAKA

Budianto, A., dan B. B. S. (1999). Pengaruh posisi benih terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit Nagasari (*Mesua ferrea* L.). *Agroteksos*, 4(3), 56–64.
 Dunlap, J.R., and J. P. B. (1985). Influence of seed size and depth of seed sowing on germination and early development of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.) germinants, *Can, J, For, Res*, (13):40-44., *Can, J, For, Res*, 13, 40–44.
 Farmer, R. E. (1997). *Seed Ecophysiology of Temperate and Boreal Zone Forest Trees*,. St, Lucie Press, Delray Beach, Florida, pp, 1-132.

- Hasanein, A. M. A. (2010). Improving seed germination and seedling growth of some economically important trees by seed treatments and growing media. *Journal of Horticultural Sciences & Ornamental Plants (JHSOP)*, 2(1), 24–31.
- Karaguzel, O., Cakmakci, S., Ortacesme, V., & Aydinoglu, B. (2004). Influence of seed coat treatments on germination and early seedling growth of *Lupinus varius* L. *Pakistan Journal of Botany*, 36(1), 65–74.
- Mayer, A. M., and A. Poljakoff-Maber. (1982). *The Germination of Seed*. 3rd edition. Pergamon Press. Oxford
- Meerow, A. L. (2004). *Palm Seed Germination*. University of Florida IFAS Extension. In <http://edis.ifas.ufl.edu>. Pp:5-6.
- Mogea, J., Seibert, B., & Smits, W. (1991). Multipurpose palms: the sugar palm (*Arenga pinnata* (Wurmb) MERR.). *Agroforestry Systems*, 13(2), 111–129.
- Mousavi, S. R., M. R. & A. M. (2011). A general overview on seed dormancy and methods of breaking it. *Advances in Environmental Biology*, 5(10), 3333–3337.
- Mulyani, S. (2006). *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Naning, Y., B. Yulianti, K. Rina, dan F. D. D. (2002). Informasi teknis tanaman Nagasari (*Mesua ferrea* L.). *Tekno Benih*, 7(2):), 79–83.
- Nava, G. P., De León González, F., Etchevers Barra, J., & Casas Fernández, A. (2010). Effect of Scarification, Self-Inhibition, and Sowing Depth on Seed Germination of *Lupinus campestris*. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(3), 365–371.
- Rofik. A. dan E. Murniati. (2008). Pengaruh perlakuan deoperkulasi dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) MERR.). *Buletin Agronomi*, 36(1), 33–40.
- Ilyas. (2012). *Ilmu dan Teknologi Benih, Teori dan Hasil-hasil Penelitian*. Bogor. IPB Press.
- Santoso, B.B. dan B.S. Purwoko. 2008. Pertumbuhan Bibit Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada Berbagai Kedalaman dan Posisi Tanam Benih. *Buletin Agronomi* (36) (1) : 70 – 77
- Schmidt, L. (2002). *Pedoman Penanganan Biji Tanaman Hutan Topis dan Subtropis* (terjemahan) Dr. Mohammad Na'iem dkk. Bandung.
- Syakir dan D.S. Effendi. (2010). Prospek Pengembangan Tanaman Aren (*Arenga pinnata* MERR) untuk Bioetanol. Peluang dan Tantangan. Makalah Disajikan Dalam Workshop Peluang, Tantangan Dan Prospek Pengembangan Aren Untuk Bioetanol Skala Industri Dan UMKM. Hotel Salak Bogor 21 Januari 2010. hal 17.
- Tobe, K., Zhang, L., & Omasa, K. (2005). Seed germination and seedling emergence of three annuals growing on desert sand dunes in China. *Annals of Botany*, 95(4), 649–659.
- Utomo, B. (2006). *Ekologi Benih*. USU Repository. Medan.
- Widyawati, et al. (2009). Permeabilitas dan perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) MERR.). *Jurnal Agronomi Indonesia*, 37(2), : 152 –158.
- Zheng, Y., Xie, Z., Yu, Y., Jiang, L., Shimizu, H., & Rimmington, G. M. (2005). Effects of burial in sand and water supply regime on seedling emergence of six species. *Annals of Botany*, 95(7), 1237–1245.