

PENINGKATAN PERKECAMBAHAN BENIH AREN PADA BERBAGAI CARA EKSTRAKSI BUAH DAN PEMATAHAN DORMANSI

Nuraeni^{*1}, Rahmi¹, dan R. Zainuddin¹

¹Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako

^{*}Email Korespondensi : eni.yunus@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara ekstraksi buah dan metode pematihan dormansi yang dapat memacu perkecambahan benih aren. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih dan Kebun Akademik Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Tadulako. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah cara ekstraksi buah yaitu pemeraman buah terdiri dari 3 taraf, yaitu cara merendam dalam air selama 5 hari, cara memberi kondisi lembab 10 hari, dan cara kering yang disimpan selama 30 hari. Faktor kedua adalah pematihan dormansi terdiri dari 3 taraf yaitu : skarifikasi dengan kertas pasir, skarifikasi + KNO₃ 0,5% yang direndam selama 36 jam dan 0,5% KNO₃ direndam 36 jam + suhu oven 40 °C selama 5 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara cara ekstraksi buah dan pematihan dormansi pada parameter persentase kapasitas berkecambah 30 dan 60 HST (Hari Setelah Tanam) masing-masing 8,09% dan 89,3%, panjang axis embrio 60 HST (8,76 cm), persentase kecambah berakar 60 HST (73,33%) dan 90 HST (85%). Persentase plumula tumbuh 60 HST (8,27%), panjang plumula 90 HST (7,86 cm) serta kecepatan kapasitas berkecambah (2,6 %/etmal).

Kata kunci : pekecambahan, benih, aren, ekstraksi, dormansi

PENDAHULUAN

Aren atau enau (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu tanaman yang hampir semua bagian tanamannya dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi, misalnya: akar (untuk obat tradisional), daun muda atau janur (untuk pembungkus atau pengganti kertas rokok yang disebut dengan kawung) batang (untuk berbagai macam peralatan dan bangunan) dan sebagai tanaman konservasi untuk lahan-lahan kritis (Fahmi, 2011). Pemanfaatan aren yang tidak kalah pentingnya adalah sebagai sumber karbohidrat, gula, alkohol, dan biofuel telah meluas.

Permasalahan pokok pengembangan tanaman aren yaitu pada umumnya aren belum dibudidayakan secara massal. Petani masih mengandalkan tanaman yang tumbuh secara alami, dikhawatirkan akan terjadi kelangkaan tanaman, mengingat umur panennya cukup panjang yaitu sekitar 7-12 tahun (Manaroinsong *et al.*, 2006).

Tanaman aren adalah salah satu jenis tanaman palma yang tumbuh di banyak tempat di Indonesia pada ketinggian 0 – 1.400 m di atas permukaan laut. Dapat tumbuh baik di daerah pegunungan, lembah-lembah dekat aliran sungai, di hutan-hutan, atau di tempat yang agak terbuka. Hasil survei membuktikan bahwa tanaman aren menjadi penciri hutan-hutan di Sulawesi Tengah (Umar, 2000).

Manfaat utama aren sebagai penghasil nira. Nira digunakan sebagai minuman, bahan baku pembuatan gula, cuka, dan alkohol. Hasil lainnya ijuk, sagu yang diperoleh dari batangnya, kolang-kaling diperoleh dari buahnya, daun muda sebagai pembungkus, dan daun tua sebagai atap. Belum diperoleh data yang pasti tentang luas dan jumlah tanaman aren di Sulawesi Tengah, diperkirakan terdapat 380,121 ha dengan rata-rata produksi gula merah cetak 50 kg/ha yang melibatkan 171 petani pengusaha aren.

Tanaman aren termasuk tanaman berumah satu, bunga jantan dan bunga betina dibentuk pada satu tanaman, tetapi pada ketiak yang berbeda. Tandan bunga jantan dan bunga betina panjangnya 2,5 m pada umur 6 tahun tanaman aren mulai berbunga. Tandan bunga bagian atas biasanya berupa bunga betina dan bagian bawah terdiri atas tandan-tandan bunga jantan. Buah aren termasuk buah buni yang berbiji tiga. Ketika masih muda biji aren berwarna jernih dan liat, setelah tua menjadi hitam dan endosperemnya sangat keras. Diduga hal ini menjadi penyebab benih aren sukar dan lama berkecambah (Burkill, 1935; Purseglove, 1972; Chairani dan Subronto, 1998). Hasil penelitian terdahulu melaporkan bahwa benih aren sangat sukar berkecambah, waktu yang dibutuhkan 4 – 6 bulan dan sangat beragam yakni 10 – 65% (Hadipoetyanti dan Luntungan, 1988; Maskar, Allorerung, dan Mahmud, 1994). Dormansi benih dapat disebabkan oleh embrio dan kulit benih (Bewley dan Black, 1985; Copeland dan McDonald, 1985). Dikemukakan pula bahwa bila penyebab terjadinya dormansi adalah embrio benih, maka dapat disebut dormansi fisiologi, sedangkan bila penyebabnya kulit benih disebut dormansi fisik (Copeland dan McDonald, 1985).

Upaya pematihan dormansi benih aren yang telah dilakukan selama ini belum memberikan hasil yang memuaskan, diantaranya hasil penelitian Saleh dan Wardah (2001) yang memberikan perlakuan skarifikasi dan kalium nitrat, Saleh (2002) perlakuan fisik dan KNO_3 dan Saleh (2003) yang memberikan perlakuan fisik dan lama perendaman KNO_3 menunjukkan bahwa benih aren masih memerlukan waktu berkecambah 3 -4 bulan dengan daya berkecambah kurang dari 80%.

Tujuan jangka panjang penelitian ini adalah tanaman aren dapat dibudidayakan, sedangkan jangka menengah adalah tersedianya bibit bermutu dengan hasil yang memadai. Tujuan jangka pendek adalah mengetahui cara ekstraksi buah dan cara pematihan dormansi benih aren yang lebih efisien dan efektif sehingga perkecambahan benih dapat lebih meningkat dengan cepat.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih dan Kebun Akademik Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah cara ekstraksi buah yaitu pemeraman buah (E) terdiri dari 3 taraf, yaitu cara merendam dalam air selama 5 hari (e1), cara memberi kondisi lembab 10 hari (e2), dan cara kering yang disimpan selama 30 hari (e3). Faktor kedua adalah pematihan dormansi (P) terdiri dari 3 taraf yaitu : skarifikasi dengan kertas pasir (p1), skarifikasi + KNO_3 0,5% yang direndam selama 36 jam (p2), dan 0,5% KNO_3 direndam 36 jam + suhu oven 40 °C selama 5 menit (p3).

Data analisis dengan sidik ragam, memakai uji F. Jika terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan BNJ 5%. Tolok ukur yang diamati adalah (1) kapasitas berkecambah (%), (2) panjang axis embrio, (3) kecambah berakar, (4) panjang akar (cm), (5) rasio panjang axis embrio dan panjang akar, (6) plumula tumbuh (%), (7) panjang plumula (cm), (8) rasio panjang plumula dan panjang akar (cm), (9) daya berkecambah (%), (10) jumlah akar lateral (helai), (11) kecepatan kapasitas berkecambah (%/etmal), dan (12) bobot kering (g).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Persentase Kapasitas Berkecambah

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara ekstraksi buah dan pematihan dormansi berpengaruh nyata pada panjang axis embrio pada umur 60 HST.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan pematihan dormansi P_3 mendapatkan axis embrio terpanjang yaitu 3,18 cm bila dibandingkan dengan perlakuan P_1 (2,46 cm) dan P_2 (2,47 cm) dan berbeda nyata terhadap dua perlakuan tersebut.

Tabel 1. Interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap persentase kapasitas berkecambah benih Aren 60 HST

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	13,3 ^a _p	18,3 ^{ab} _p	26,7 ^b _p	
P ₂	18,3 ^a _p	25,0 ^{ab} _p	33,3 ^b _p	
P ₃	89,3 ^b _q	85,0 ^b _q	71,7 ^a _q	
BNJ 5%				1,37

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₁P₃ menghasilkan persentase kapasitas berkecambah yang lebih tinggi pada 60 HST yaitu 89,3%, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan persentase kapasitas berkecambah terendah yaitu 13,3 %.

2. Panjang Axis Embrio

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara ekstraksi buah dan pematangan dormansi pada umur 60 HST.

Tabel 2. Interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap panjang (cm) axis embrio benih aren 60 HST

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	6,67 ^a _p	8,18 ^b _p	8,38 ^b _p	
P ₂	6,96 ^a _p	7,64 ^{ab} _p	8,76 ^b _p	
P ₃	7,47 ^b _q	7,63 ^a _p	7,66 ^a _p	
BNJ 5 %				1,42

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5 %.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₃P₂ mendapatkan panjang axis embrio tertinggi pada 60 HST yaitu 8,76%, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan persentase kapasitas berkecambah terendah yaitu 6,67%.

3. Persentase Kecambah Berakar

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara ekstraksi buah dan pematangan dormansi pada persentase kecambah berakar benih aren.

Tabel 3. Interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap persentase kecambah berakar benih aren 90 HST

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	5,00 ^a _p	20,00 ^b _p	26,67 ^c _p	
P ₂	10,00 ^a _p	25,00 ^b _q	40,00 ^c _q	
P ₃	85,00 ^c _q	83,00 ^b _r	51,67 ^a _q	
BNJ 5%				14,72

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₁P₃ menghasilkan persentase kecambah berakar benih aren tertinggi pada 90 HST yaitu 85%, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan persentase kecambah berakar terendah yaitu 5%.

4. Panjang Akar

Analisis ragam menunjukkan interaksi tidak berpengaruh nyata.

5. Rasio Panjang Axis Embrio dan Panjang Akar

Analisis ragam menunjukkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap rasio panjang axis embrio dan panjang akar.

6. Persentase Plumula Tumbuh

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara ekstraksi buah dan pematangan dormansi persentase plumula tumbuh benih aren.

Tabel 4. Interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap persentase plumula tumbuh benih aren 60 HST

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	2,10 ^a _p	2,87 ^{ab} _p	3,60 ^b _p	
P ₂	2,40 ^a _p	3,41 ^a _p	3,60 ^a _q	
P ₃	8,27 ^b _q	6,78 ^a _q	5,42 ^a _q	
BNJ 5%				1,39

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₁P₃ menghasilkan persentase kapasitas plumula tumbuh tertinggi pada 60 HST yaitu 8,27%, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan persentase plumula tumbuh terendah yaitu 2,10%.

7. Panjang Plumula

Analisis ragam menunjukkan interaksi terhadap panjang plumula benih aren.

Tabel 5. Interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap panjang plumula benih aren 90 HST

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	3,44 ^a _p	6,13 ^b _p	7,06 ^b _p	
P ₂	4,72 ^a _p	5,73 ^a _p	5,67 ^a _p	
P ₃	6,94 ^a _q	5,65 ^a _p	5,94 ^a _p	
BNJ 5%				1,50

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₃P₁ mendapatkan panjang plumula benih aren tertinggi tinggi pada 90 HST yaitu 7,06%, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan panjang plumula benih aren terendah yaitu 3,44%.

8. Rasio Panjang Plumula dan Panjang Akar

Analisis ragam menunjukkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap rasio panjang plumula dan panjang akar benih aren.

9. Persentase Daya Berkecambah

Analisis ragam memnunjukkan bahwa interaksinya berpengaruh tidak nyata.

10. Jumlah Akar Lateral

Analisis ragam menunjukkan interaksinya berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah akar lateral benih aren.

11. Kecepatan Kapasitas Berkecambah

Analisis ragam menunjukkan interaksi antara ekstraksi buah dan pematihan dormansi terhadap kecepatan kapasitas berkecambah benih aren.

Uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan E₁P₃ menghasilkan kecepatan kapasitas berkecambah benih aren tertinggi, sedangkan perlakuan E₁P₁ mendapatkan kecepatan kapasitas berkecambah benih aren terendah.

Tabel 6. Interaksi ekstraksi buah dan pematihan dormansi terhadap kecepatan kapasitas berkecambah (%/etmal) benih aren

Perlakuan	E ₁	E ₂	E ₃	BNJ 5%
P ₁	0,37 ^a _p	0,57 ^a _p	1,19 ^a _p	
P ₂	0,57 ^a _p	0,85 ^{ab} _p	1,79 ^b _p	
P ₃	2,64 ^b _q	2,27 ^b _q	1,24 ^a _p	
BNJ 5%				0,97

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris (a, b, c) dan kolom (p, q, r) berbeda tidak nyata pada taraf uji BNJ 5%

12. Bobot kering

Analisis ragam menunjukkan bahwa ekstraksi buah, pematihan dormansi, dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap bobot kering benih aren.

Pembahasan

Dormansi benih dapat disebabkan antara lain adanya impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas (oksigen), embrio yang belum tumbuh secara sempurna, hambatan mekanis kulit benih terhadap pertumbuhan embrio, belum terbentuknya zat pengatur tumbuh atau karena ketidakseimbangan antara zat penghambat dengan zat pengatur tumbuh di dalam embrio (Bewley dan Black, 1985). Berbagai hasil penelitian memberikan indikasi yang kuat bahwa dormansi benih aren dapat dipatahkan apabila diberi perlakuan fisik dan kimia (Saleh, 2002 dan Saleh, 2003). Hal yang sama juga dapat dilihat pada benih yang diberi perlakuan skarifikasi dengan kertas amplas yang daya berkecambahnya 46,95% sedangkan kontrol hanya 31,60%. Perlakuan ini memungkinkan air masuk ke dalam benih untuk memulai berlangsungnya proses perkecambahan benih. Sutopo (2002) menjelaskan bahwa tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan penyerapan air, melunaknya kulit benih, dan hidrasi dari protoplasma.

Ekstraksi buah dilakukan dengan cara menyimpan buah pada kondisi lembab yang bertujuan untuk memudahkan terlepasnya benih aren dari buah, mengurangi atau menghilangkan asam oksalat yang terdapat pada bagian endosperm buah aren. Di sampin gitu diduga bahwa ekstraksi buah dapat mengurangi senyawa-senyawa penghambat perkecambahan dan meningkatkan kemampuan benih untuk mengabsorbsi air. Ekstraksi buah dapat mempercepat

pembusukan buah dan merangsang proses fisiologi perkecambahan), dapat menyebabkan lunaknya kulit benih aren sehingga memudahkan inhibisi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi buah berpengaruh sangat nyata terhadap panjang axis embrio, rasio panjang axis embrio dan berpengaruh nyata terhadap panjang akar benih aren. Pengaruh nyata tersebut disebabkan karena benih aren yang diekstraksi dengan cara ekstraksi dan waktu yang berbeda-beda.

Dalam penelitian ini ekstraksi dilakukan dengan cara pemeraman yaitu merendam dalam air selama 5 hari memberi kondisi lembab selama 10 hari, dan cara kering yang disimpan dalam 30 hari. Perlakuan ekstraksi dengan cara pemeraman dimaksudkan agar benih mudah dipisahkan dari buahnya serta dapat mengurangi kadar asam oksalat yang terdapat pada buah aren (Saleh, 2004).

Berdasarkan hasil analisis statistik terlihat bahwa perlakuan ekstraksi dengan cara kering yang disimpan selama 30 hari memberikan rasio panjang axis embrio dan panjang akar serta panjang akar tertinggi dibanding dengan cara ekstraksi lainnya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pematangan dormansi berpengaruh sangat nyata terhadap kapasitas berkecambah, panjang axis embrio, persentase kecambah berakar, panjang akar, rasio panjang axis embrio dan panjang akar, persentase plumula tumbuh, panjang plumula, persentase daya berkecambah, kecepatan kapasitas berkecambah, dan berpengaruh nyata terhadap rasio panjang plumula dan panjang akar dan jumlah akar lateral. Perlakuan yang diberikan pada benih aren merupakan suatu kegiatan dalam pematangan dormansi pada benih yang memiliki sifat dorman (Sutopo, 2002).

Berdasarkan hasil analisis statistik terlihat bahwa perlakuan pematangan dormansi dengan cara merendam benih ke dalam larutan KNO_3 0,5% selama 36 jam + suhu oven 40°C selama 5 menit memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan perlakuan pematangan dormansi lainnya.

Perendaman dengan larutan KNO_3 0,5% selama 36 jam + suhu oven 40°C selama 5 menit merupakan suatu cara pematangan dormansi yang efektif dilakukan pada benih yang mempunyai kulit biji yang keras. Dormansi pada benih aren disebabkan oleh kulit bijinya yang keras sehingga impermeabel dengan air dan gas. Kulit benih yang keras umumnya dapat diatasi dengan perlakuan mekanik dan kimiawi, agar proses perkecambahan dapat berlangsung dengan cepat (Sutopo, 2002).

Perendaman dengan KNO_3 mengakibatkan kulit biji aren menjadi lunak sehingga diduga perlakuan tersebut mampu meningkatkan permeabilitas kulit benih aren terhadap air dan gas sehingga mempercepat proses perkecambahan. KNO_3 diketahui dapat mematahkan dormansi benih terutama benih yang kekurangan oksigen akibat adanya impermeabilitas kulit benih terhadap oksigen. KNO_3 berperan meningkatkan aktivitas perkecambahan benih aren, karena KNO_3 memiliki kemampuan sebagai katalisator (Suseno, 1974). Hal ini ditunjukkan pada benih yang diberi KNO_3 0,5% yang memiliki daya berkecambah lebih tinggi. Pemeraman buah aren dimaksudkan untuk mengurangi senyawa-senyawa yang dapat menghambat perkecambahan benih. Selain itu, pemeraman buah aren dapat merangsang proses fisiologis perkecambahan benih (Lutony, 1993). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daya berkecambah benih yang diperam lebih lama (30 hari) akan lebih baik dibanding dengan buah yang diperam lebih singkat. Hal ini disebabkan buah aren yang diperam hingga 30 hari telah terjadi penguraian senyawa-senyawa penghambat perkecambahan sehingga aktivitas fisiologis perkecambahan benih menjadi aktif.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa interaksi ekstraksi buah dan pematangan dormansi berpengaruh nyata terhadap persentase kapasitas berkecambah, panjang axis embrio, persentase kecambah berakar, rasio panjang axis embrio dan panjang akar, persentase plumula tumbuh, panjang plumula, dan kecepatan kapasitas berkecambah benih aren.

Berdasarkan hasil analisis statistik memperlihatkan interaksi antara ekstraksi buah cara merendam dalam air selama 5 hari dengan perlakuan perendaman KNO_3 0,5% selama 36 jam + suhu oven 40°C selama 5 menit mendapatkan hasil yang lebih baik dibanding perlakuan lainnya.

SIMPULAN

Interaksi antara ekstraksi buah dan pematangan dormansi terhadap persentase kapasitas berkecambah (89,3%), panjang axis embrio 60 HST (7,47 cm), persentase kecambah berakar 90 HST (85%), persentase plumula tumbuh 60 HST (8,27%), panjang plumula 90 HST (6,94 cm),

dan kecepatan kapasitas berkecambah (2,64%/etmal), sedangkan parameter pengamatan yang lain tidak menunjukkan pengaruh interaksi yang berbeda nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Bewley, J.D. and M. Black, 1985. *Seed Physiology of Development and Generation*. Plenum Press. New York.
- Burkill, J.H., 1935. *A Dictionary of the Economic Product of the Malay Peninsula. Vol. 1 (A-H). The Crown Agent's for the Colonies 4*, Mill Bank. London.
- Chaerani, M. dan Subronto, 1998. Pengembangan dan Pertumbuhan Benih Aren. *Buletin Perkebunan* 19 (3) 129 – 136.
- Copeland, L.O. and M.B. McDonald, 1985. *Principle of Seed Science and Technology*. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota.
- Fahmi, Z. I., 2011. *Studi Teknik Pematahan Dormansi dan Media Perkecambahan Terhadap Viabilitas Benih Aren (Arenga pinnata Merr.)*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan, Surabaya.
- Hadipoetyanti, E. Dan H. Luntungan, 1988. Pengaruh Beberapa Perlakuan Terhadap Perkecambahan Benih Aren. *Jurnal Penelitian Kelapa* 2 (2) : 20 – 25.
- Lutony, T.L., 1993. *Tanaman Sumber Pemanis*. P.T Penebar Swadaya, Jakarta.
- Manaroinsong, E., R.B. Maliangkay dan Y.R. Matana, 2006. Observasi produksi nilai aren di Kecamatan Lawongan, Kabupaten Minahasa Induk, Provinsi Sulawesi Utara. *Buletin Palma* No. 31. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan, Bogor.
- Maskar, D. Allorerung dan Z. Mahmud, 1994. *Perbaikan Perkecambahan Aren*. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palm Lain. Manado.
- Purseglove, J.W., 1972. *Tropical Crops Monocotyledons*. John Wiley and SONS. New York.
- Saleh, M.S. dan Wardah, 2001. *Skarifikasi dan Perlakuan Kalium Nitrat dalam Usaha Mempercepat Perkecambahan Benih Aren*. Lembaga Penelitian UNTAD, Palu.
- Saleh, M.S., 2002. Perlakuan Fisik dan Kalium Nitrat untuk Mempercepat Perkecambahan Benih Aren dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Kecambah. *Jurnal Agroland* 9 (4) : 326 – 330, Desember 2002.
- Saleh, M.S., 2003. Peningkatan Perkecambahan Benih Aren yang Diberi Perlakuan Fisik dan Lama Perendaman KNO₃. *Jurnal Agroland (Suplemen)* : 52 – 57. Oktober 2003.
- Saleh, M.S., 2004. Pematahan Dormansi Benih Aren Secara Kimia pada Berbagai Lama Ekstraksi Buah. *Jurnal AGROSAINS* 6 (2) : 89 – 95. Juni – Desember 2004.
- Suseno, H. 1974. *Fisiologi Tumbuhan: Metabolisme Dasar*. IPB. Bogor.
- Sutopo, L., 2002 *Teknologi Benih*. Rajawali Pres, Jakarta.
- Umar, S., 2000. *Ecology and Economic Analysis on Traditional Forest Land Use in Central Sulawesi in Case of Local People Around Lore Lindu National Park*. STORMA Jerman, Bogor, dan Palu.