

PENGARUH PERENDAMAN TERHADAP PEMATAHAN DORMANSI BENIH AREN (*Arenga pinnata* (WURMB.) MERR.) PADA TINGKAT KEMASAKAN YANG BERBEDA

EFFECTS OF SUBMERSION ON DORMANCY BREAKING SUGAR PALM (*Arenga pinnata* (WURMB.) MERR.) SEEDS IN DIFFERENT MATURITY LEVEL

Arna Diansyah¹⁾, Raden Sutriyono²⁾, dan Irwan Mahakam Lesmono Aji³⁾

**1. Mahasiswa, 2. Dosen Pembimbing Utama, 3. Dosen Pembimbing Pendamping
PROGRAM STUDI KEHUTANAN UNIVERSITAS MATARAM**

ABSTRACT

This study aim is to find out how the effect of immersion by using 1% acetic acid, 100% palm juice, and 100% coconut water to fracture dormancy of palm seeds at different maturity levels. The research was conducted at Green House Forestry Study Program of University of Mataram, using the experimental method with Complete Random Design (RAL) model of three factors. The first factor is the maturity level consists of 3 levels, the second factor is the immersion material with 3 levels, and the third factor is the long immersion with 4 levels. The results of this study indicate that maturity rate gives significant influence to the parameter of seed potency percentage of germination, seed rot, seed weight, seed moisture content, and length of the embryo, while the dormant seed parameter is not significant. The immersion factor significantly influenced the parameters of seed weight, and seed water content, while the other parameters were not significant. The old factor of immersion has an only significant effect on the water content of the seeds, and the length of the embryo, while the other parameters have no significant effect. While in all interactions between factors showed no significant to all parameters.

Keywords: Aren, Seed, Immersion, Destruction of Dorman.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perendaman menggunakan asam asetat 1%, nira aren 100%, dan air kelapa 100% terhadap pematangan dormansi benih aren pada tingkat kemasakan yang berbeda. Penelitian dilakukan di Green House Program Studi Kehutanan Universitas Mataram, menggunakan metode eksperimental dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) tiga faktor. Faktor pertama adalah tingkat kemasakan terdiri dari 3 aras, faktor kedua adalah bahan perendaman dengan 3 aras, dan faktor ketiga adalah lama perendaman dengan 4 aras. Hasil dari penelitian ini menunjukkan tingkat kemasakan memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter persentase potensi benih berkecambah, benih busuk, berat benih, kadar air benih, dan panjang embrio, sedangkan pada parameter benih dorman tidak signifikan. Faktor bahan perendaman berpengaruh signifikan terhadap parameter berat benih, dan kadar air benih, sedangkan pada parameter lainnya tidak signifikan. Faktor lama perendaman hanya berpengaruh signifikan pada parameter kadar air benih, dan panjang embrio, sedangkan pada parameter lainnya tidak berpengaruh signifikan. Sementara pada semua interaksi antar faktor menunjukkan tidak signifikan terhadap semua parameter penelitian.

Kata kunci: Aren, Benih, Perendaman, Pematangan Dormansi.

PENDAHULUAN

Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) merupakan tanaman asli dari Asia Tenggara. Di Indonesia tanaman ini hampir tersebar di seluruh wilayah Nusantara, khususnya daerah-daerah lembah perbukitan, baik di pulau kecil ataupun besar. Khususnya di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) tanaman ini tersebar di beberapa tempat dan dikenal dengan beberapa nama daerah, seperti Lombok dan Bima dengan sebutan *nao* serta daerah Sumbawa dikenal dengan sebutan *pola* (Baharuddin & Taskirawati, 2009).

Aren termasuk ke dalam jenis tanaman multifungsi atau MPTS (*Multi Purpose Trees Species*) karena hampir semua bagian tanaman ini mempunyai manfaat, baik secara ekologi, ekonomi, dan sosial. Tanaman ini di NTB, khususnya Pulau Lombok, sering dimanfaatkan sebagai penghasil nira dijadikan sebagai minuman (*tuak manis*), bahan baku gula merah, dan buah dijadikan kolang-kaling sebagai bahan campuran beraneka jenis makanan dan minuman, sedangkan manfaat lainnya sebagai hasil ikutan (Ijuk, lidi, tali, dan bahan konstruksi). Namun, Lempang (2012) menjelaskan bahwa tanaman ini kurang mendapat

perhatian untuk dikembangkan secara sungguh-sungguh oleh berbagai pihak. Padahal permintaan produk-produk yang dihasilkan tanaman ini, baik untuk kebutuhan ekspor maupun kebutuhan dalam negeri tetap diperlukan.

Tahun 2017, Asosiasi Aren Indonesia (AAI) pusat menyatakan bahwa penyediaan gula merah di NTB minimal 1,5 ton/bulan gula merah. Permintaan ini tinggi jika dibandingkan dengan tingkat produksi di NTB hanya 600 kg/bulan dengan kekurangan persediaan sebesar 9000 kg/bulan. Tingkat produksi ini rendah dikarenakan pola-pola produksi yang masih tradisional (Bul, 2017). Selain dari pola-pola produksi yang masih tradisional, diperlukan pula penyediaan bahan pokok dalam skala besar untuk memenuhi kebutuhan produksi dengan upaya pengembangan tanaman aren.

Pengembangan tanaman aren pada umumnya belum dibudidayakan secara massal. Petani masih mengandalkan tanaman yang tumbuh bergerombol dengan kondisi yang kurang optimal (Permentan, 2013). Pembudidayaan aren di persemaian merupakan suatu cara untuk memproduksi bibit yang baik dan sehat. Namun, pada benih aren kendala yang sering dijumpai adalah masa dormansi yang lama, dikarenakan kulit benih yang keras. Sehingga, hal ini mengganggu kegiatan pembibitan. Pada tanaman aren, fase dormansi akan berakhir dengan munculnya lingkaran putih di samping benih, yang kemudian memanjang disebut dengan apokol. Marsiwi (2012) menyebutkan bahwa pada kondisi alami benih aren baru bisa berkecambah 5-6 bulan setelah disemai, bahkan Rozen *et al.* (2016) menyatakan bahwa benih aren dapat berkecambah sampai 1 tahun.

Teknologi dalam mematahkan dormansi benih aren sudah banyak dilakukan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan skarifikasi, dan perendaman menggunakan bahan kimia mampu memberikan hasil yang paling baik dibandingkan perlakuan lainnya. Namun, perlakuan skarifikasi sulit untuk diterapkan pada benih skala besar, begitupun dengan perlakuan bahan kimia dari segi ekonomis, harga yang mahal dan penerapannya yang sulit di masyarakat.

Selain dari kulit benih aren yang keras, tingkat kemasakan benih juga mempengaruhi perkecambahan. Benih yang telah masak secara fisiologis telah memiliki cadangan makanan yang cukup dan pembentukan embrio sempurna untuk melakukan perkecambahan (Sutopo 2012). Selanjutnya Widyawati *et al.* (2009), menjelaskan bahwa semakin tua benih aren ternyata semakin rendah permeabilitasnya terhadap air meskipun kadar airnya semakin menurun, tetapi tidak bersifat

impermeable sehingga ketika dikecambahkan proses imbibisi benih aren berlangsung sangat lambat antara lain disebabkan oleh meningkatnya kandungan lignin yang terdapat pada kulit benih.

Oleh karena itu, meskipun sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mematahkan dormansi pada benih aren, baik secara fisik maupun kimia, tetapi kajian tentang sifat permeabilitas benih aren masih diperlukan untuk menemukan cara mempercepat pematangan dormansinya, khususnya pada penelitian ini, benih dengan tingkat kemasakan yang berbeda dilakukan perendaman menggunakan asam asetat (CH_3COOH), nira aren dan air kelapa yang diharapkan dapat meningkatkan permeabilitas benih terhadap air agar mudah terimbibisinya air ke dalam benih. Dengan demikian, pentingnya penelitian ini dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh dari bahan perendaman tersebut pada tingkat kemasakan yang berbeda terhadap pematangan dormansi benih aren.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2017-Mei 2018 dengan rincian waktu sebagai berikut: ekstraksi benih selama 1 bulan terhitung dari Desember 2017-Januari 2018, pelaksanaan percobaan terhitung dari Januari-Mei 2018 di Green House Program Studi Kehutanan Universitas Mataram, pengujian parameter penelitian pada bulan Mei 2017 di Laboratorium Silvikultur dan Teknologi Hasil Hutan Program Studi Kehutanan Universitas Mataram.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag ukuran 8 cm × 22 cm, alat tulis lengkap, solasi, ayakan, sarung tangan, wadah, karung, penggaris 30 cm, paranet 1 lapis, Humidity Temperatur (HTC-2), Digital Lux Meter AS803, kertas label, bambu, tali rafia, jangka sorong, timbangan analitik, gelas ukur 1000 ml, gelas beaker, alat penyiraman (gembor), kamera, *tally sheet*, oven, benih aren dengan tiga tingkat kemasakan, media tanah, air, larutan asam asetat (CH_3COOH) 1% 1600 ml, nira aren 100% ±1600 ml, dan air kelapa 100% ±1600 ml.

Prosedur Kerja

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan tiga faktor dan diulang 3 kali. Faktor pertama tingkat kemasakan (K), faktor kedua bahan perendaman (B), dan faktor ketiga lama perendaman (L). Faktor tingkat kemasakan terdiri dari k_1 (kemasakan M-3), k_2 (kemasakan M-4), k_3

(kemasakan M-5). Faktor bahan perendaman terdiri dari b_1 (asam asetat 1%), b_2 (nira aren 100%), dan b_3 (air kelapa 100%). Faktor lama perendaman terdiri dari l_1 (0 jam), l_2 (6 jam), l_3 (12 jam), dan l_3 (24 jam).

Benih yang digunakan berasal dari Dusun Bentek, Desa Pemenang Barat, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara. Buah aren yang diunduh terbagi kedalam tiga tingkat kemasakan dengan warna buah, yaitu buah yang berwarna hijau kekuningan (M-3), berwarna kuning (M-4) dan berwarna kuning kecokelatan (M-5). Buah yang diambil diusahakan pada pohon yang sama, apabila tidak mencukupi maka buah dapat pula diambil pada pohon yang berbeda dengan perawakan buah tidak terlalu berbeda. Beberapa benih diambil sebagai sampel untuk pengukuran kadar air untuk mengetahui tipe benih. Buah yang telah diunduh, diekstraksi sampai 1 bulan pada tempat yang lembap yakni ditimbun di dalam tanah, guna menghilangkan daging buah (*mesokarp*). Setelah benih diekstraksi maka benih dibersihkan dan dikeringanginkan selama ± 3 jam.

Benih direndam sesuai dengan perlakuan yang diberikan. Setelah benih direndam, kemudian benih disemai pada polybag. Media tanam berasal dari tempat benih diunduh, dengan tekstur tanah liat lempung berpasir. Polybag disusun di Green House dengan naungan mencapai 86%, suhu 28,36 °C, dan kelembaban 77,22% RH. Pengamatan dilakukan mulai dari benih disemai sampai akhir penelitian. Adapun parameter yang diamati, meliputi persentase potensi benih berkecambah (%), benih dorman (benih/polybag), benih busuk (benih/polybag), berat benih (g/benih), kadar air benih (%), dan panjang embrio (mm).

Analisis Data

Hasil penelitian dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) pada taraf signifikansi 5%. Berdasarkan %KK (koefisien keragaman) yang diperoleh, uji lanjut yang digunakan adalah uji lanjut DMRT, dan BNT, pada taraf signifikansi 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air Benih

Pada umumnya buah dengan tiga tingkat kemasakan, secara visual memiliki sifat fisik yang berbeda. Hal ini terlihat dari eksokarp pada M-3 berwarna hijau kekuningan, M-4 berwarna kuning merata, dan M-5 berwarna kuning kecokelatan (Usman 2006, *cit.* Saleh, 2002). Namun, setelah diekstraksi menjadi benih, maka secara visual akan terlihat *endocarp* yang sama antar ketiganya. Dalam hal ini, Usman (2006, *cit.* Saleh, 2002) menjelaskan bahwa perbedaan dari ketiga benih tersebut dapat

dilihat dari *endosperm* dan embrio. Selanjutnya secara fisiologi, Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa semakin tua benih aren, kadar airnya semakin turun dan penurunan kadar air ini membuat permeabilitas terhadap air semakin rendah.

Tabel 1. Persentase Kadar Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurbm.) Merr.)

No	Tingkat Kemasakan	Berat Basah (g)	Berat Kering (g)	Kadar Air (%)
1	M-3	2,26	0,62	27,24
2	M-4	2,74	0,73	26,84
3	M-5	2,44	0,63	25,99
Rata-Rata		2,48	0,66	26,69

Tabel 1, menunjukkan bahwa rata-rata kadar benih pada setiap tingkat kemasakan berbeda-beda. Hasil perhitungan kadar air benih dari tiga tingkat kemasakan ini, rata-rata kadar air benih sebesar 26,69%, sehingga benih aren digolongkan ke dalam benih rekalsitran. Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa benih aren tergolong ke dalam rekalsitran karena kadar air benih yang relatif tinggi, yakni sebesar (25-30)%.

Benih rekalsitran, jika terlalu lama disemaikan maka daya kecambah akan berkurang dan bahkan menimbulkan kematian pada benih (Mudiana, 2007). Namun, benih aren memiliki sifat dormansi dengan tipe dormansi *exogenous*, yakni dormansi yang disebabkan oleh kulit benih keras. Dengan adanya dormansi ini, benih aren dapat bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama, sampai satu tahun bahkan lebih, sehingga masih dapat mempertahankan hidupnya walaupun viabilitasnya semakin menurun.

Tabel 1 pula menunjukkan bahwa kadar air benih pada tingkat kemasakan hijau kekuningan (M-3) mempunyai kadar air benih paling tinggi dan yang terendah adalah kadar air benih pada tingkat kemasakan kuning kecokelatan (M-5). Dengan demikian, kadar air benih aren akan semakin menurun dengan semakin masak atau tuanya benih. Hal ini sesuai dengan apa yang dijelaskan oleh Usman (2006) dan Widyawati *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa semakin tua benih aren maka kadar airnya semakin menurun. Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan pula bahwa benih aren, walaupun memiliki kadar air yang rendah, tidak membuat absorpsi benih menjadi lebih tinggi dibandingkan benih yang kadar airnya tinggi.

Analisis Pematihan Dormansi

Dormansi benih merupakan salah satu kendala yang dialami jika mengadakan pembangunan persemaian. Walaupun dormansi ini merupakan cara benih dalam mempertahankan keberlangsungan hidupnya pada kondisi-kondisi yang kurang optimal, atau lingkungan yang kurang memungkinkan dalam melakukan metabolisme hidupnya, akan tetapi

dormansi ini menjadi kendala dalam kemampuan benih untuk berkecambah dengan seragam.

Berdasarkan perlakuan perendaman benih terhadap pematihan dormansi benih aren pada tingkat kemasakan yang berbeda diperoleh data dan dilakukan analisis data menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) terhadap parameter-parameter penelitian yang hasilnya dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sidik Ragam Parameter Pematihan Dormansi Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurbm.) Merr.)

No	Parameter	Kemasakan	Bahan	Lama	Interaksi			
					Kemasakan & Bahan	Kemasakan & Lama	Bahan & Lama	Kemasakan, Bahan & Lama
1	Persentase Potensi Benih Berkecambah	*	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
2	Benih Dorman	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
3	Benih Busuk	*	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
4	Berat Benih	***	*	ns	ns	ns	ns	ns
5	Kadar Air Benih	*	*	**	ns	ns	ns	ns
6	Panjang Embrio	*	ns	**	ns	ns	ns	ns

Keterangan: * (signifikan), ** (sangat signifikan), ***(sangat-sangat signifikan), dan ns (tidak signifikan) pada taraf signifikansi 5%.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2, terdapat nilai-nilai yang signifikan pada faktor tunggal, sedangkan pada interaksi antar faktor tidak demikian. Nilai-nilai signifikan tersebut, pada sumber keberagaman tingkat kemasakan, signifikan terdapat pada semua parameter, kecuali pada benih dorman; sumber keberagaman bahan perendaman, signifikan terdapat pada parameter berat benih dan kadar air benih, sedangkan pada parameter yang lain tidak signifikan; sumber keberagaman lama perendaman, signifikan terdapat pada parameter kadar air benih dan panjang embrio, sedangkan pada parameter yang lain tidak signifikan; dan pada sumber keberagaman interaksi antar faktor tidak signifikan pada semua parameter.

Persentase Potensi Benih Berkecambah

Persentase potensi benih berkecambah merupakan potensi pendugaan suatu benih dalam kemampuannya untuk dapat berkecambah. Pendugaan tersebut, dilakukan dengan mengetahui jumlah benih dorman dan benih muncul apokol. Sementara benih yang sudah busuk keluar dari pengertian tersebut. Hal ini dikarenakan embrio atau bakal calon tanaman sudah busuk, sehingga tidak dapat melanjutkan perkembangannya menjadi kecambah normal.

Tabel 3. Hasil Uji DMRT Pengaruh Tingkat Kemasakan Terhadap Persentase Potensi Benih Berkecambah (%).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	k ₁	98,15 ^a
2	k ₂	94,45 ^{ab}
3	k ₃	88,89 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 3, menunjukkan bahwa dari masing-masing tingkat kemasakan memiliki potensi benih berkecambah yang berbeda. Potensi benih berkecambah yang paling tinggi terdapat pada tingkat kemasakan k₁ (M-3) sebesar 95,15%, diikuti oleh tingkat kemasakan k₂ (M-4) sebesar 94,45%, dan terendah pada tingkat kemasakan k₃ (M-5). Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan tingkat kemasakan k₁ dan k₂ menunjukkan tidak berbeda signifikan, serta k₂ dan k₃ pula tidak menunjukkan berbeda signifikan, sedangkan pada perlakuan kemasakan k₁ dan k₃ menunjukkan berbeda signifikan antar perlakuan.

Nilai signifikansi ini disebabkan oleh fisik benih yang berbeda pada tiap tingkat kemasakan, benih dengan tingkat kemasakan M-3 mempunyai fisik benih yang masih baik. Sementara pada perlakuan tingkat kemasakan M-5, beberapa benih memiliki guratan atau garis yang memanjang sejajar dari bagian pangkal benih sampai ujung benih, sedangkan pada benih tingkat kemasakan M-4 memiliki fisik antara M-3

dan M-5, yakni memiliki lebih sedikit guratan pada benih dibandingkan M-5. Dengan demikian, ketika terjadi imbibisi membuat benih mengembang dan menyebabkan guratan menjadi terbuka, sehingga benih menjadi busuk sebelum terpatahkan dormansinya.

Usman (2009) menyatakan bahwa potensi tumbuh maksimum (%) pada benih aren dengan tingkat kemasakan M-3, M-4, dan M-5 tanpa skarifikasi mempunyai nilai yang berbeda-beda. Benih dengan tingkat kemasakan M-3 mempunyai potensi tumbuh maksimum yang paling tinggi 31,7% dibandingkan dengan M-4 (25,0%), dan M-5 (28,3%). Hal ini menunjukkan bahwa benih dengan tingkat kemasakan M-3 mempunyai potensi tumbuh yang baik ketika tidak dilakukan skarifikasi pada kulit benih. Selanjutnya, Chaerani (2015) menyatakan pada benih aren dengan tingkat kemasakan M-5 ketika diskarifikasi, benih mengalami pembusukan sebesar 12%, sedangkan pada benih yang tidak diskarifikasi, tidak terdapat benih busuk. Hal ini menyatakan bahwa ketika ada celah pada benih selain pori-pori benih, maka benih mudah mengalami pembusukan.

Benih Dorman

Dormansi merupakan suatu keadaan dimana benih yang sehat tidak dapat melakukan perkecambahan karena tidak terpenuhinya salah satu persyaratan dari dalam (tidak masakannya embrio) ataupun luar biji (faktor lingkungan) yang membantu dalam proses perkecambahan (Yudono, 2015). Istilah benih dorman dalam penelitian ini adalah benih yang tidak mampu berkecambah pada waktu tertentu yang telah ditetapkan, untuk mengevaluasi hasil dari perlakuan yang diberikan pada benih. Benih dorman pada aren dicirikan dengan *endosperm* benih yang masih utuh, berwarna putih dan keras, serta *endosperm* tidak membusuk.

Hasil analisis sidik ragam pada Tabel 2, menunjukkan tidak signifikan pada semua sumber keberagaman, baik pada tingkat kemasakan, bahan perendaman, lama perendaman, dan semua interaksi antar faktor. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan belum mampu memberikan perbedaan yang signifikan pada parameter benih dorman.

Benih tetap dalam keadaan dorman, apabila persyaratan benih untuk berkecambah tidak terpenuhi. Yudono (2015) menjelaskan bahwa, persyaratan benih akan berkecambah apabila benih mendapatkan sinar

yang cukup (tidak semua jenis benih), suhu yang tepat, oksigen, dan air, dan lingkungan yang memungkinkan pertukaran gas. Disamping itu juga, tingkat kemasakan benih serta tidak ada hambatan dari benih sendiri, seperti kulit benih yang keras. Dengan demikian, syarat-syarat tersebut sangat menentukan keadaan benih, apakah benih akan berkecambah atau masih dalam keadaan dorman.

Benih dorman pada penelitian ini, terjadi karena perlakuan perendaman yang belum sesuai dengan kriteria benih aren untuk dapat melakukan proses perkecambahan benih dengan cepat. Hal ini dikarenakan, konsentrasi bahan dan lama perendaman yang belum tepat, dalam hal ini konsentrasi asam asetat yang masih rendah, dan jangka waktu perendaman pada air kelapa dan nira aren, yang masih rendah, sehingga perlu ditingkatkan.

Benih Busuk

Benih busuk keluar dari pengertian benih dorman, benih busuk adalah benih dengan embrio yang telah mati dan *endosperm* yang tidak utuh lagi karena mengalami pembusukan, sehingga benih tidak akan terpatahkan dormansinya dan berkecambah. Dalam penelitian ini, jika dalam waktu yang telah ditentukan, keadaan benih sesuai dengan kriteria yang telah dijabarkan, maka benih masuk ke dalam kategori benih busuk.

Benih busuk disebabkan oleh perlakuan yang kurang tepat dan mutu fisik benih yang disemaikan. Perendaman yang kurang tepat, dapat dilihat dari konsentrasi dan lama perendaman dari masing-masing bahan perendaman yang digunakan, kedua faktor ini harus sesuai antara satu sama lain. Sementara pada mutu fisik benih, dipengaruhi oleh kondisi benih pada setiap tingkat kemasakan.

Tabel 4. Hasil Uji DMRT Pengaruh Tingkat Kemasakan Terhadap Benih Busuk (benih/polybag).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	k ₃	0,33 ^a
2	k ₂	0,16 ^{ab}
3	k ₁	0,05 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Hasil uji lanjut DMRT pada Tabel 4, menunjukkan bahwa jumlah benih busuk pada setiap tingkat kemasakan memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Tingkat kemasakan yang mempunyai nilai benih busuk

yang rendah terdapat tingkat kemasakan k_1 (M-3) sebesar 0,06 benih/polybag. Sementara nilai rata-rata benih busuk tertinggi terdapat pada kemasakan k_3 sebesar 0,33 benih/polybag. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan tingkat kemasakan k_1 dan k_2 menunjukkan tidak berbeda signifikan, serta k_2 dan k_3 pula tidak menunjukkan perbedaan signifikan, sedangkan pada perlakuan kemasakan k_1 dan k_3 menunjukkan perbedaan signifikan antar perlakuan.

Nilai-nilai yang signifikan disebabkan oleh fisik benih yang berbeda pada tiap tingkat kemasakan yang telah dijabarkan sebelumnya. Benih busuk akan terlihat *endosperm* yang berubah warna, awalnya putih menjadi sedikit cokelat. *Endosperm* ketika sudah keluar ke permukaan testa, maka akan meninggalkan warna putih ketika *endosperm* telah kering.

Chaerani (2015) menyatakan pada benih aren dengan tingkat kemasakan M-5 ketika diskarifikasi mengalami benih busuk sebanyak 9 benih sedangkan pada benih yang tidak diskarifikasi tidak ada benih yang busuk. Hal ini menyatakan bahwa ketika ada celah pada benih selain dari pori-pori benih akan mudah terjadinya pembusukan benih dan keluarnya *endosperm* sebelum benih mengalami perkecambahan.

Berat Benih

Berat benih menunjukkan bobot basah benih utuh dalam jangka waktu tertentu yang telah ditetapkan. Perhitungan bobot basah merupakan akibat dari terimbibisi air ke dalam benih, yang dipengaruhi oleh perlakuan terhadap benih yang diuji. Berat benih merupakan bagian dari parameter yang menunjukkan bahwa suatu benih ketika diberikan perlakuan tertentu, maka akan memberikan hasil dengan penambahan berat bobot basah benih.

Tabel 5. Hasil Uji DMRT Pengaruh Tingkat Kemasakan Terhadap Berat Benih (g/benih).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	k_3	3,24 ^a
2	k_2	3,19 ^a
3	k_1	2,71 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Hasil uji lanjut DMRT pada Tabel 5, menunjukkan bahwa berat benih pada setiap tingkat kemasakan memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Tingkat kemasakan yang mempunyai nilai berat benih yang

tertinggi terdapat tingkat kemasakan k_3 (M-5) sebesar 3,24 g/benih. Sementara nilai rata-rata berat benih terendah terdapat pada kemasakan k_3 sebesar 2,71 g/benih. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada jenjang nyata 5%, perlakuan tingkat kemasakan k_2 dan k_3 menunjukkan tidak berbeda signifikan, sementara keduanya berbeda signifikan dengan k_1 .

Hasil ini pula diperkuat oleh Widyawati *et al.* (2009) menyatakan bahwa berat benih semakin meningkat dengan bertambahnya umur biji aren, namun pada kadar air semakin berkurang dengan bertambahnya umur biji aren. Pada umur biji aren pada 12 BSA mempunyai berat segar sebesar 2,43 gram dengan kadar air benih sebesar 89,77% sementara pada biji dengan umur 28 BSA mempunyai berat segar sebesar 4,58 gram dengan kadar air benih sebesar 26,43%.

Endosperm pada benih aren mengandung karbohidrat, protein, lemak dan mineral yang berfungsi sebagai bahan baku dan energi untuk melakukan perkecambahan. Sutopo (2012), menduga bahwa benih yang mempunyai berat atau ukuran yang besar mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan benih kecil, kemungkinan pula embrionya lebih besar. Ukuran benih menunjukkan korelasi positif terhadap kandungan protein pada benih sorghum, makin besar/berat ukuran benih maka kandungan proteinnya meningkat pula (Sutopo, 2009 *cit.* Worker & Ruckman 1968).

Tabel 6. Hasil Uji DMRT Pengaruh Bahan Perendaman Terhadap Berat Benih (g/benih).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	b_1	3,12 ^a
2	b_3	3,12 ^a
3	b_2	2,91 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 6, menunjukkan bahwa bahan perendaman b_1 dan b_3 memiliki nilai berat benih paling tinggi 0,22 g/benih, dan terendah pada b_2 dengan nilai sebesar 2,91 g/benih. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan bahan perendaman b_1 dan b_3 menunjukkan tidak berbeda signifikan, sementara keduanya berbeda signifikan dengan b_2 .

Nilai berat benih tersebut menunjukkan bahwa benih dengan bahan perendaman menggunakan b_1 (asam asetat 1%) dan b_3 (air kelapa 100%)

mempunyai nilai yang paling tinggi, dan terendah pada b_2 (nira aren 100%). Perbedaan ini, dikarenakan kemampuan bahan perendaman yang berbeda. Bahan dengan kemampuan lebih tinggi, membuat air lebih cepat terimbibisi ke dalam benih yang akan mempengaruhi berat, karena penambahan kandungan air di dalam benih. Kandungan air ini akan digunakan untuk kebutuhan proses perkecambahan. Sehingga, nantinya kadar air akan berkurang pada waktu tertentu, karena digunakan untuk proses perombakan kandungan cadangan makanan di dalam benih.

Bahan perendaman b_1 , memiliki nilai berat benih paling tinggi karena senyawa yang dimiliki oleh asam asetat yang bersifat korosif sehingga kulit benih lebih cepat lunak dibandingkan bahan perendaman lainnya. Bahan perendaman b_3 memiliki nilai yang hampir atau sama dengan b_1 , karena air kelapa memiliki asam organik berupa asam askorbat sehingga diduga kemampuannya hampir sama dengan b_1 . Sementara pada b_2 senyawa yang terkandung pada nira aren segar masih dalam bentuk sukrosa, yakni 12,30 gr/100 ml sampai 17,40 gr/100 ml (Ichsan, 2014) dan belum begitu banyak mengalami perubahan menjadi alkohol.

Ichsan (2014), menyatakan bahwa kadar alkohol pada nira aren dengan waktu 1 hari atau 24 jam pada suhu ruang, akan mengandung alkohol sebesar 31% dan akan klimaks pada 7 hari sebesar 50% dan kemudian akan mengalami penurunan setelah hari ke-7 yang disebabkan oleh fermentasi lanjutan alkohol menjadi asam asetat. Asam asetat yang terbentuk pada hari ke-1 atau 24 jam pada nira aren pada suhu ruang adalah 0,18%. Sehingga diduga pada perlakuan pada b_2 ini yang berperan dominan dalam melakukan pengikisan kulit benih aren adalah alkohol yang terdapat pada fermentasi nira aren.

Kadar Air Benih

Kadar air benih yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kandungan air yang dimiliki oleh benih akibat dari terimbibisi air ke dalam benih, setelah diberikan perlakuan perendaman. Kadar air benih menjadi parameter yang penting, untuk melihat sejauh mana perkembangan benih dalam proses pematangan dormansi atau perkecambahan. Selanjutnya, Lensari (2009, *cit.* Byrd, 1968) dan Sutopo (2012) menjelaskan bahwa kadar air digunakan untuk proses perombakan cadangan makanan yang terdapat dalam benih. Air digunakan untuk mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam proses perombakan, seperti enzim

amilase untuk merombak karbohidrat menjadi glukosa, enzim lipase untuk merombak lemak menjadi asam lemak dan gliserol, serta enzim protease untuk merombak protein menjadi asam amino.

Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa benih tersusun atas kulit benih (*testa*), bagian penyimpan cadangan makanan (*endosperm*), dan embrio. Masing-masing bagian benih ini, memiliki porsi kadar air yang berbeda-beda. Hasil penelitian Widyawati *et al.* (2009), menyatakan persen kadar air tertinggi terdapat di bagian embrio, kemudian *endosperm* benih, benih utuh, dan terendah terdapat pada kulit benih. Hal ini dikarenakan bagian seluruh embrio benih tersusun oleh sel-sel hidup yang aktif dan banyak mengandung air untuk mempertahankan hidupnya. Jaringan *testa* merupakan jaringan mati, sedangkan jaringan *endosperm* sebagian selnya bersifat hidup.

Tabel 7. Hasil Uji BNT Pengaruh Tingkat Kemasakan Terhadap Kadar Air Benih (%).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	k_1	32,59 ^a
2	k_3	31,97 ^{ab}
3	k_2	30,71 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%

Hasil uji lanjut DMRT pada Tabel 7, menunjukkan bahwa kadar air benih pada setiap tingkat kemasakan memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Tingkat kemasakan yang mempunyai nilai kadar air benih yang tertinggi terdapat tingkat kemasakan k_1 (M-3) sebesar 32,59%. Sementara nilai rata-rata berat benih terendah terdapat pada kemasakan k_2 sebesar 30,72%. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan tingkat kemasakan k_1 dengan k_3 berbeda signifikan, dan k_1 pun berbeda signifikan dengan k_2 , sementara k_2 tidak menunjukkan beda signifikan dengan k_3 .

Benih aren kemasakan k_1 mempunyai nilai kadar air yang paling tinggi, menunjukkan bahwa k_1 mempunyai *permeabilitas* yang paling tinggi dibandingkan k_2 dan k_3 . Secara umum berdasarkan penelitian Widyawati, *et al.* (2009) perendaman benih pada berbagai umur biji di dalam air biasa selama 24 jam, menyatakan bahwa penambahan berat benih semakin menurun dengan bertambahnya umur biji aren. Begitupun dalam penelitian yang lain, Widyawati *et al.* (2009, *cit.* Shepard & Naylor, 1996) menyebutkan bahwa pada benih sorgum (*Sorghum*

bicolor (L.) Moench) *impermeabilitas* kulit benih berkembang sesuai dengan kemasakan benih. Benih yang dipanen sebelum mencapai berat kering maksimum ternyata lebih permeable terhadap air.

Pada k_3 nilai rata-rata kadar air benih lebih tinggi dibandingkan k_2 . Hal ini berlawanan dengan pernyataan yang dijelaskan sebelumnya, bahwa *impermeabilitas* kulit benih berkembang sesuai dengan kemasakan benih. Namun demikian, berdasarkan uji lanjut DMRT k_2 tidak berbeda signifikan dengan k_3 . Perbedaan nilai rata-rata kedua tingkat kemasakan tersebut, diduga karena ukuran dan ruang untuk kadar air benih k_3 lebih besar dibandingkan k_2 .

Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa secara umum semakin rendah kadar air benih, jika direndam dalam air maka kekuatan menarik air (*driving force*) masuk ke dalam benih semakin besar. Tetapi yang terjadi pada benih aren ternyata bahwa semakin tua benih, imbibisinya semakin rendah meskipun kadar airnya semakin turun. Hal ini menunjukkan bahwa bukan kadar air benih yang mengendalikan imbibisi melainkan sifat kulit benih tersebut.

Tabel 8. Hasil Uji BNT Pengaruh Bahan Perendaman Terhadap Kadar Air Benih (%).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	b_3	32,98 ^a
2	b_2	31,50 ^{ab}
3	b_1	30,79 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 8, menunjukkan bahwa bahan perendaman b_3 memiliki nilai kadar air benih paling tinggi 32,99%, diikuti oleh b_2 (31,51%) dan terendah pada b_1 dengan nilai sebesar 30,79%. Setelah dilakukan uji lanjut BNT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan bahan perendaman b_1 dengan b_2 menunjukkan tidak berbeda signifikan, dan b_2 pun tidak berbeda signifikan dengan b_3 , sementara antara b_1 dan b_3 menunjukkan berbeda signifikan. Pengaruh dari hasil ini menunjukkan tidak jauh berbeda dengan parameter-parameter sebelumnya, umumnya dipengaruhi oleh kemampuan dari masing-masing bahan untuk membuat kulit benih menjadi *permeabel* terhadap air. Dalam hal ini bahan b_3 mempunyai kadar air yang paling tinggi.

Perendaman benih malapari menggunakan air kelapa 100% selama 6 jam menghasilkan persentase

daya kecambah tertinggi 90%, dibandingkan dengan perendaman air biasa selama 24 jam sebesar 87% (Suta & Syamsuwida, 2015). Hasil ini menunjukkan bahwa air kelapa memberikan hasil yang optimal dibandingkan perlakuan lainnya.

Tabel 9. Hasil Uji BNT Pengaruh Bahan Perendaman Terhadap Kadar Air Benih (%).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	l_1	32,97 ^a
2	l_3	32,47 ^a
3	l_2	31,72 ^a
4	l_0	29,87 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 9, menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman memiliki nilai rata-rata yang fluktuatif dengan nilai tertinggi terdapat pada lama perendaman selama l_1 dengan nilai sebesar 32,97%, dan terendah terdapat pada l_0 sebesar 29,88%. Lama perendaman l_3 tidak menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari l_1 . Namun, setelah dilakukan uji lanjut menunjukkan bahwa pada semua lama perendaman tidak berbeda signifikan kecuali pada lama perendaman l_0 berbeda signifikan dengan lama perendaman lainnya.

Widyawati *et al.* (2009) menjelaskan bahwa semakin lama perendaman benih di dalam air dapat meningkatkan kadar air benih. Benih tanpa perendaman memiliki kadar air 26,44%, kemudian semakin meningkat setelah direndam selama 2,5 bulan menjadi 32,12%, begitupun ketika benih berkecambah, kadar air semakin meningkat menjadi 37,09%. Walaupun berdasarkan hasil penelitian secara nilai rata-rata memiliki nilai yang berbeda, namun secara uji lanjut semua lama perendaman tidak berbeda signifikan terkecuali pada l_0 (tanpa perendaman). Hal ini sejalan dengan penelitian Widyawati *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa benih yang direndam selama 2 jam tidak berbeda signifikan dengan benih yang direndam selama 24 jam, kemudian ketika direndam selama 2 bulan maka kadar air benih meningkat dan hasilnya berbeda signifikan dengan lama perendaman 24 jam. Dengan demikian, lama perendaman dalam penelitian ini masih mempunyai rentang yang kecil untuk mendapatkan hasil yang paling optimal antar perlakuan.

Panjang Embrio

Sutopo (2012) menjelaskan embrio merupakan suatu tanaman baru yang terjadi dari bersatunya gamet-gamet jantan pada satu proses pembuahan. Embrio yang perkembangannya sempurna akan terdiri dari struktur-struktur sebagai berikut: epikotil (calon pucuk), hipokotil (calon akar), dan kotiledon (calon daun).

Tabel 10. Hasil Uji DMRT Pengaruh Tingkat Kemasakan Terhadap Panjang Embrio (mm).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	k ₁	3,92 ^a
2	k ₃	3,87 ^a
3	k ₂	3,35 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Tabel 10, menunjukkan bahwa panjang embrio pada setiap tingkat kemasakan memiliki nilai rata-rata yang berbeda. Tingkat kemasakan yang mempunyai panjang embrio tertinggi terdapat tingkat kemasakan k₁ (M-3) sebesar 3,92 mm, diikuti oleh k₃ sebesar 3,87 mm, sedangkan nilai rata-rata panjang embrio terendah terdapat pada kemasakan k₂ sebesar 3,35 mm. Setelah dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf signifikansi 5%, perlakuan tingkat kemasakan k₁ dan k₃ menunjukkan tidak berbeda signifikan, sementara keduanya berbeda signifikan dengan k₂.

Tabel 11. Hasil Uji DMRT Pengaruh Bahan Perendaman Terhadap Panjang Embrio (mm).

Ranking	Kode Perlakuan	Nilai Rata-Rata
1	l ₃	4,04 ^a
2	l ₂	3,99 ^a
3	l ₁	3,72 ^a
4	l ₀	3,10 ^b

Keterangan: Nilai yang diikuti oleh huruf yang sama, menunjukkan tidak berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Gambar 11, menunjukkan bahwa panjang embrio semakin meningkat dengan semakin lamanya jangka waktu perendaman. Nilai tertinggi terdapat pada l₃ sebesar 4,04 mm dan nilai terendah terdapat pada l₀ sebesar 3,10 mm. Setelah dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT menunjukkan bahwa semua lama perendaman tidak berbeda signifikan terkecuali pada l₀ berbeda signifikan dengan lama perendaman lainnya. Tidak ada perbedaan signifikan antar l₁, l₂, dan l₃ menunjukkan bahwa interval lama perendaman antar perlakuan masih sedikit. Sehingga menunjukkan

pengaruh yang tidak terlalu jauh berbeda antar perlakuan.

KESIMPULAN

1. Perlakuan tingkat kemasakan berpengaruh signifikan terhadap persentase potensi benih berkecambah pada perlakuan tingkat kemasakan k₁ (M-3) dengan nilai rata-rata 98,15%, benih busuk pada perlakuan k₁ dengan nilai rata-rata 0,05 benih/polybag, berat benih pada perlakuan k₃ (M-5) dengan nilai rata-rata 3,24 g/benih, kadar air benih pada perlakuan k₁ dengan nilai rata-rata 32,59%, dan panjang embrio pada perlakuan k₁ dengan nilai rata-rata 3,92 mm, sedangkan pada benih dorman tidak berpengaruh signifikan.
2. Perlakuan bahan perendaman hanya berpengaruh signifikan terhadap berat benih pada perlakuan b₁ (asam asetat 1%) dan b₃ (air kelapa 10%) dengan nilai rata-rata 3,12 g/benih, dan kadar air benih pada perlakuan b₃ dengan nilai rata-rata 32,98%, sedangkan pada parameter lainnya menunjukkan tidak berpengaruh signifikan.
3. Perlakuan lama perendaman benih berpengaruh signifikan terhadap panjang embrio pada perlakuan l₃ dengan nilai rata-rata 4,04 mm dan kadar air benih pada perlakuan l₁ dengan nilai rata-rata 32,97%, sedangkan pada parameter lainnya tidak berpengaruh signifikan.
4. Interaksi antar semua faktor menunjukkan pengaruh tidak signifikan terhadap semua parameter yang diamati.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin dan Taskirawati, I. 2009. Buku Ajar Hasil Hutan Bukan Kayu. Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Bul. 2017. Provinsi Nusa Tenggara Barat Mulai Ekspor Gula Merah. Suara NTB Jendela NTB untuk Dunia. Mataram. Diakses pada tanggal 5 April 2017. Dari (<http://www.suarantb.com/news/2017/01/25/21438/ntb.mulai.ekspor.gula.merah>).
- Chaerani, N. 2015. Pemecahan Dormansi Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dengan Pengamplasan Biji dan Perendaman Dalam Berbagai Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃). Skripsi. Program Studi Kehutanan. Universitas Mataram. Mataram.
- Ichsan. 2014. Penentuan Konsentrasi Kadar Alkohol dan Asam Asetat dalam Nira Berdasarkan Lama Waktu Penyimpanan Pada Suhu Ruang. *Determining Of Alcohol Gauge Concentrate And*

- Acetate Acid In Nira (Sugar Palm Liquid) Due To Storage Period On Space Temperature*. Jurusan Gizi Politeknik Kesehatan Kemenkes Aceh. Jurnal Kesehatan Ilmiah Nasuwakes Vol.7 No.1-8.
- Lempang, M. 2012. Pohon Aren dan Manfaat Produksinya. Info Teknis Eboni. Balai Penelitian Kehutanan Makassar. Makassar. Vol. 37-54.
- Lensari, D. 2009. Pengaruh Pematangan Dormansi Terhadap Kemampuan Perkecambahan Benih Angsana (*Pterocarpus Indicus Will*) Skripsi. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Marsiwi, T. 2012. Laporan Seminar Umum Beberapa Cara Perlakuan Benih Aren (*Arenga pinnata Merr*) Untuk Mematahkan Dormansi. Pemuliaan Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mudiana, D. 2006. Perkecambahan *Syzygium cumini* (L.) Skeels. *Germination of Syzygium cumini* (L.) Skeels. Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Pasuruan. Vol. 39-42.
- Rozen, N., Thaib, R., Darfis, I. & Firdaus. 2016. Pematangan Dormansi Benih Enau (*Arenga pinnata*) dengan Berbagai Perlakuan Serta Evaluasi Pertumbuhan Bibit di Lapangan (*Seed Dormancy Breaking of Palm (Arenga pinnata) with Various Treatments and The Evaluation of The Growth of Seedlings In The Field*). Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang, Sumatera Barat.
- Suita, E & Syamsuwida. D. 2015. Peningkatan Daya dan Kecepatan Berkecambah Benih Malapari (*Pongamia pinnata*). *The Enhancement of the rate and capacity of germination of Malapari (Pongamia pinnata) seeds*. Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor. Vol 49-59.
- Sutopo, L. 2012. Teknologi Benih Edisi Revisi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Rajawali Pers. Jakarta.
- Usman, M.A. 2006. Pengaruh Tingkat Kemasakan dan Pematangan Dormansi Benih Aren (*Arenga Pinnata* (Wurmb.) Merr.) Pada Kondisi Media yang Berbeda. Skripsi. Program Studi Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widyawati, N., Tohari, Yudono, P. & Soemardi, I. 2009. Permeabilitas dan Perkecambahan Benih Aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.) *The Permeability and Germination of Sugar Palm Seeds (Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). Fakultas Pertanian UKSW, Salatiga., Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta., Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta & Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Vol. 152-158.
- Yudono, P. 2015. Pembenihan Tanaman Dasar Ilmu, Teknologi dan Pengelolaan. *Gadjah Mada University Press*. Yogyakarta.