

**PENGARUH PERENDAMAN BENIH PADA BERBAGAI SUHU AWAL AIR
TERHADAP VIABILITAS BENIH KAYU AFRIKA (*Maesopsis eminii*)
(EFFECT OF SOAKING SEED AT DIFFERENT WATER INITIAL
TEMPERATURES ON THE UMBRELLA TREE (*Maesopsis eminii*) SEED
VIABILTY)**

Oben, Afif Bintoro, dan Melya Riniarti

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Sumantri Brojonegoro No 1 Bandar Lampung, 35145
E-mail : obenoce@yahoo.com

ABSTRAK

Salah satu permasalahan dalam perkembangbiakan kayu afrika secara generatif adalah benih yang mengalami masa dormansi. Untuk mematahkan masa dormansi dilakukan perendaman benih kayu afrika pada berbagai suhu awal air yang berbeda. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu awal air terhadap persentase kecambah, kecepatan berkecambah, daya kecambah dan mendapatkan suhu awal air yang terbaik untuk perkecambahan benih kayu afrika. Penelitian ini dilakukan mulai Februari sampai dengan Mei 2012 di pembibitan PT. Anugerah Subur Sejahtera, Desa Ulak Bandung Kecamatan Muara Sahung Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL), dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Untuk setiap satuan percobaan digunakan 100 benih. Berdasarkan analisis ragam didapatkan hasil bahwa perlakuan perendaman air dengan berbagai suhu awal yang berbeda-beda memberikan pengaruh yang nyata pada persentase kecambah, dan benih tanpa perendaman mempunyai persentase kecambah yang terbaik pada benih kayu afrika.

Kata kunci : kayu afrika, perkecambahan, skarifikasi, viabilitas benih

ABSTRACT

One of the propagation problems in generative of umbrella tree was seed dormancy. To break the seed dormancy of umbrella tree seed, soaking at different initial temperatures of water was used. The objectives of this research were to find out the effect of initial temperature treatment to the germination percentage, the germination speed rate, and the ability to germinate, and also to find the optimum initial temperature for umbrella tree germination. The research has started February until May 2012 in PT. Anugerah Subur Sejahtera, Ulak Bandung Village, sub-district of Muara Sahung, Kaur Regency, Bengkulu. This research used completely randomized design (CRD) with 4 treatment and 3 replications, each series of experiments used 100 seeds. The result shown that soaking treatment at different initial temperature of water has been significantly affected the germination percentage, and the umbrella tree seed without soaking gave the best result.

Key words : germination, scarification, seed viability, umbrella tree

PENDAHULUAN

Kayu afrika (*Maesopsis eminii*) merupakan pohon yang tergolong ke dalam famili Rhamnaceae, termasuk jenis tanaman eksotik dan cepat tumbuh (*fast growing species*). Kayu afrika banyak dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan kayu kontruksi ringan, sumber kayu bakar, peti kemas, kotak dan sudah digunakan untuk *ply wood*. Selain itu, pohon kayu afrika dapat dijadikan sebagai kombinasi tanaman dalam sistem agroforestri (Winarni dan Elia, 2009).

Kayu afrika mempunyai prospek yang baik untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman. Dalam rangka kegiatan penanaman jenis tersebut diperlukan benih yang bermutu tinggi dan memiliki daya berkecambah dan vigor yang tinggi (Winarni dan Elia, 2009). Kayu afrika memiliki kemampuan berkecambah (viabilitas) yang baik apabila benih dalam kondisi baru dan segar. Namun kondisi ini akan bertolak belakang apabila benih dalam keadaan telah disimpan lama, hal ini dikarenakan benih kayu afrika mengalami dormansi. Menurut Daniel *et al.* (1995), pematangan dormansi dapat dilakukan dengan memberikan perlakuan pendahuluan atau skarifikasi yang dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain penggosokan atau pengikiran, merendam dalam asam, hidrogen peroksida, atau air panas selama periode waktu yang bervariasi.

Perendaman benih kayu afrika dalam air panas diduga dapat mematahkan dormansi benih. Menurut Sadjad (1975), benih akan memulai aktivitas fisiologis untuk berkecambah apabila ada imbibisi sejumlah air, karena air sangat berpengaruh penting dalam proses perkecambahan benih. Salah satu perlakuan yang dilakukan untuk mematahkan dormansi benih pohon kayu afrika yaitu dengan perendaman benih pada air dan suhu awal yang berbeda.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) mengetahui pengaruh perendaman dan suhu awal air yang berbeda terhadap persentase kecambah, kecepatan berkecambah, dan daya kecambah benih kayu afrika, dan 2) mengetahui suhu awal air yang terbaik untuk perendaman terhadap perkecambahan benih kayu afrika.

Hipotesis yang dikemukakan dalam penelitian ini adalah: 1) terdapat pengaruh perendaman benih kayu afrika dengan berbagai suhu awal air, dan 2) terdapat pengaruh suhu awal yang terbaik untuk perkecambahan benih kayu afrika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Februari sampai dengan Mei 2012 di areal pembibitan PT. Anugerah Subur Sejahtera, Desa Ulak Bandung Kecamatan Muara Sahung Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu dengan ketinggian tempat 535 mdpl.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: bak kecambah yang terbuat dari bambu, lembar pengamatan/*tally sheet*, termometer, cangkul, dan ember. Bahan yang digunakan antara lain: benih kayu afrika, pasir, air, *top soil*.

Penelitian ini dilakukan dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan pada benih sebelum dikecambahkan sebagai berikut: 1) tanpa perendaman (P_1), 2) perendaman dengan suhu air normal 25°C (P_2), 3) perendaman dengan suhu 50°C (P_3), 4) dan perendaman dengan suhu 75°C (P_4). Setiap satuan percobaan digunakan 100 benih kayu afrika sehingga benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah $4 \times 3 \times 100 = 1.200$ benih. Penentuan letak percobaan dalam rancangan acak lengkap (RAL) diambil dengan pengundian sehingga setiap satuan percobaan mempunyai peluang letak yang sama.

Benih kayu afrika diperoleh dari sekitar tempat penelitian yaitu di Desa Napal Hijau kecamatan Muara Sahung Kabupaten Kaur Provinsi Bengkulu dengan ketinggian tempat 588

m dpl. Benih diambil dengan cara mengumpulkan benih yang jatuh dibawah pohon, benih kayu afrika yang dipilih adalah benih yang baik, baru dan sudah masak fisiologis. Benih yang sudah dikumpulkan kemudian diekstraksi, yaitu dilakukan pembersihan dari daging buah dengan cara direndam didalam air kemudian digosok-gosok sampai daging buah terkelupas. Biji yang baik memiliki ciri warna biji coklat kehitam-hitaman.

Media kecambah yang digunakan adalah pasir bersih dan dicampur dengan *top soil* dengan perbandingan 1 : 1. Pencampuran dilakukan dengan mencampurkan 40 kg *top soil* dan 40 kg pasir. Media yang telah disiapkan diberi Furadan 204,16 g, dan Dithane 75,36 g dengan cara dicampurkan secara merata tujuannya agar tidak terserang gangguan organisme yang tidak diinginkan. Media yang telah disiapkan dimasukkan ke dalam bak-bak kecambah dengan ukuran 43 cm x 43 cm. Bak-bak kecambah diberi naungan dan pagar pelindung dari bahan paranet dengan intensitas cahaya 75% dengan tujuan agar mengurangi intensitas cahaya matahari yang masuk.

Perendaman benih kayu afrika dengan suhu awal yang berbeda-beda dilakukan secara serentak, semua benih tersebut direndam yaitu selama 24 jam. Setelah direndam, semua benih disemai dalam bak-bak kecambah dengan jarak antar benih 3 cm x 3 cm.

Parameter pengamatan yang digunakan dalam penelitian perendaman benih kayu afrika dengan suhu awal yang berbeda-beda adalah persentase jumlah benih berkecambah, kecepatan benih berkecambah atau rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah.

1. Persentase jumlah benih yang berkecambah (G)

Menurut Indriyanto (2011), persentase jumlah benih yang berkecambah adalah jumlah benih yang berkecambah pada akhir pengamatan dapat dihitung dengan rumus.

$$G = \frac{\text{jumlah benih yang berkecambah}}{\text{jumlah seluruh benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

2. Kecepatan benih berkecambah atau rata-rata hari berkecambah (GR)

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

Keterangan:

n = jumlah benih yang berkecambah

h = hari dalam proses perkecambahan benih

k = jumlah hari yang diperlukan dalam pengamatan perkecambahan benih

3. Daya berkecambah (DB)

Menurut Indriyanto (2008), daya berkecambah benih yaitu jumlah dari persentase benih yang berkecambah dan jumlah persentase yang tidak berkecambah, tetapi berisi dan hidup.

$$DB = \frac{\sum \text{benih yang berkecambah} + \text{tidak berkecambah (sehat)}}{\sum \text{benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

Menurut Gaspersz (1991), homogenitas ragam diuji menggunakan uji Bartlett, dan hasil perhitungannya disajikan ke dalam bentuk tabel. Jika X^2 hitung $> X^2_{(1-\alpha)(k-1)}$, maka data yang diperoleh tidak homogen, sehingga perlu dilakukan transformasi data, sedangkan jika X^2 hitung $\leq X^2_{(1-\alpha)(k-1)}$, maka ragam homogen dan dilanjutkan dengan uji analisis ragam.

Menurut Gaspersz (1991), untuk mengetahui pengaruh perendaman benih pada air berbagai suhu awal terhadap viabilitas benih pohon kayu afrika dilakukan analisis ragam.

Menurut Sastrosupadi (2000) uji beda nyata terkecil dilakukan untuk mengetahui perbedaan masing-masing perlakuan atau beda nyata antar perlakuan dengan taraf nyata 5% dan disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan perkecambahan benih kayu afrika yang meliputi data persentase kecambah, rata-rata hari berkecambah dan daya kecambah, disajikan dalam bentuk rekapitulasi data (Tabel 1). Data hasil pengamatan perkecambahan benih kayu afrika diuji

homogenitasnya dengan uji Bartlett didapatkan bahwa hanya persentase kecambah yang berpengaruh nyata terhadap perkecambahan benih kayu afrika. Rekapitulasi hasil uji BNT untuk persentase kecambah, rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah benih kayu afrika dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil rekapitulasi menunjukkan hanya persentase kecambah yang berbeda nyata pada taraf nyata 5%. Pengaruh perendaman terhadap benih kayu afrika dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa hanya persentase kecambah yang berbeda nyata, sedangkan perlakuan tanpa perendaman, perendaman dengan suhu 25° C, perendaman dengan suhu 50° C menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan perendaman dengan suhu 75°C. Hasil analisis yang menggambarkan pengaruh pada perendaman suhu awal yang berbeda pada benih kayu afrika juga disajikan dalam bentuk histogram pada Gambar 1--3. Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata persentase kecambah benih kayu afrika dengan perlakuan tanpa perendaman menghasilkan persentase kecambah 44%, pada perendaman dengan suhu 25° C menghasilkan persentase kecambah 39,67%, pada perendaman dengan suhu 50° C menghasilkan persentase kecambah 43,67%, dan perendaman dengan suhu 75° C menghasilkan persentase kecambah 13,67%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan perendaman pada dengan suhu 75° C berbeda nyata dengan perlakuan tanpa perendaman, perendaman dengan suhu 25° C, dan perendaman dengan suhu 50° C.

Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata hari berkecambah benih kayu afrika dengan perlakuan tanpa perendaman menghasilkan rata-rata hari berkecambah 51 hari, perendaman dengan suhu 25° C menghasilkan rata-rata hari berkecambah 50 hari, perendaman suhu 50° C menghasilkan rata-rata hari berkecambah 47 hari, dan peredaman suhu 75° C menghasilkan rata-rata hari berkecambah 62 hari. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dengan suhu awal yang berbeda tidak berpengaruh atau memberikan pengaruh yang sama terhadap rata-rata hari berkecambah benih kayu afrika. Gambar 3 menunjukkan bahwa perendaman benih kayu afrika dengan perlakuan tanpa perendaman menghasilkan daya berkecambah 83,3%, perendaman suhu 25° C menghasilkan daya berkecambah 84,21%, perendaman suhu 50° C menghasilkan daya berkecambah 83%, dan peredaman suhu 75° C menghasilkan daya berkecambah 81%. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman dengan suhu awal yang berbeda tidak berpengaruh atau memberikan pengaruh yang sama terhadap daya berkecambah benih kayu afrika.

Tabel 1. Rekapitulasi data rata-rata persentase kecambah, rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah benih kayu afrika selama 81 hari.

Perlakuan	Persentase kecambah (%)	Hari berkecambah (hari)	Daya berkecambah (%)
P1	44,00	51	83,33
P2	39,67	50	84,21
P3	43,67	47	83,00
P4	13,67	62	81,00

Keterangan: P1 = benih tanpa perendaman (kontrol)
P2 = perendaman benih dengan suhu awal 25° C
P3 = perendaman benih dengan suhu awal 50° C
P4 = perendaman benih dengan suhu awal 75° C

Tabel 2. Rekapitulasi analisis ragam persentase kecambah, rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah benih kayu afrika.

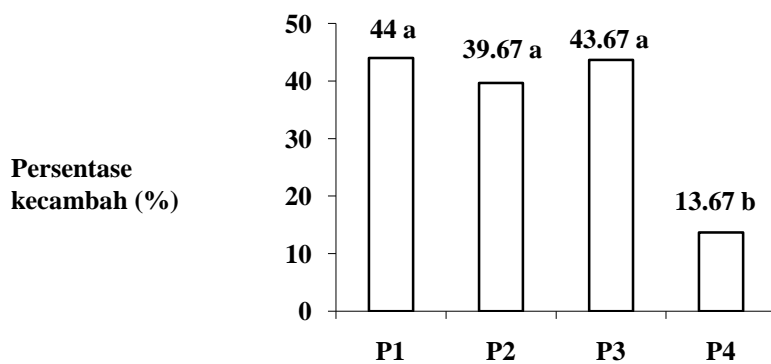
Parameter	F hitung	F (3,8) (5%)
Persentase Kecambah	8.353 *	7.591
Rata-rata hari berkecambah	0.628 ^{tn}	7.591
Daya berkecambah	0.477 ^{tn}	7.591

Keterangan : * = berbeda nyata pada taraf 5%
 tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%

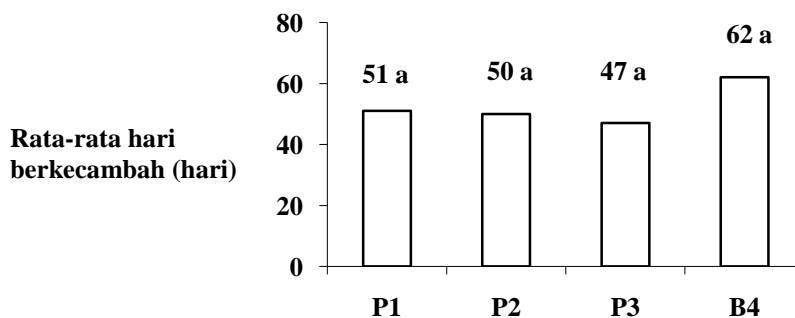
Tabel 3. Pengaruh perendaman terhadap persentase kecambah, rata-rata hari berkecambah, dan daya berkecambah benih kayu afrika.

Perlakuan	Persentase kecambah (%)	Hari berkecambah (hari)	Daya berkecambah (%)
P1	44,00 a	51a	83,33a
P2	39,67 a	50a	84,21a
P3	43,67 a	47a	83,00a
P4	13,67 b	62a	81,00a
BNT 5%	16,387	10,025	28,487

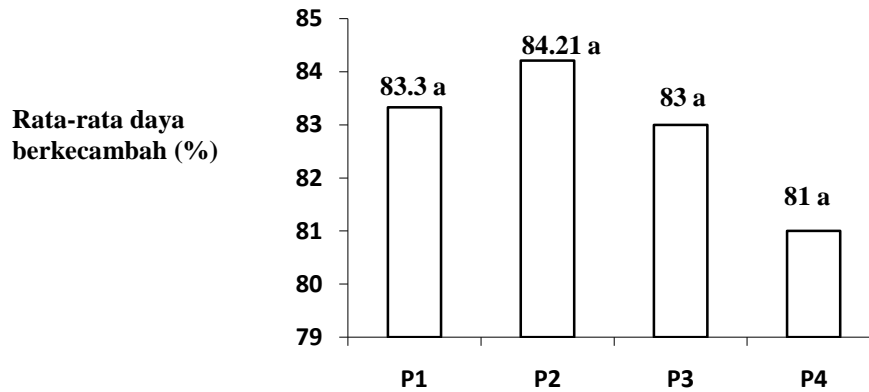
P1 = benih tanpa perendaman (kontrol)
 P2 = perendaman benih dengan suhu awal 25° C
 P3 = perendaman benih dengan suhu awal 50° C
 P4 = perendaman benih dengan suhu awal 75° C angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%



Gambar 1. Rata-rata persentase kecambah benih kayu afrika pada setiap perlakuan.



Gambar 2. Rata-rata hari berkecambah benih kayu afrika pada setiap perlakuan.



Gambar 3. Rata-rata daya berkecambah benih kayu afrika pada setiap perlakuan.

Keterangan : P1 = benih tanpa perendaman (kontrol)

P2 = perendaman benih dengan suhu awal 25° C

P3 = perendaman benih dengan suhu awal 50° C

P4 = perendaman benih dengan suhu awal 75° C angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT pada taraf 5%

Proses perkecambahan merupakan rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi dan biokimia. Secara morfologi suatu biji berkecambah ditandai dengan terlihatnya calon akar (*radikula*) atau calon daun (*plumula*) yang menonjol keluar dari kulit biji. Berdasarkan hasil penelitian, benih kayu afrika mulai berkecambah pada hari ke 18, dan berakhir pada hari ke 81. Benih pertama yang berkecambah ditemukan pada perlakuan perendaman suhu awal 50° C, dan berakhirnya perkecambahan benih ditandai dengan tidak ada benih yang lain berkecambah.

a. Pengaruh perendaman terhadap persentase kecambah benih kayu afrika

Perlakuan perendaman benih kayu afrika pada suhu 75° C setelah dilakukan analisis ragam, menghasilkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Menurut Villiers, 1972 dalam Saleh (2004), 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, dan belum terbentuknya zat pengatur tumbuh atau ketidakseimbangan antara zat penghambat dengan zat pengatur tumbuh di dalam embrio. Penelitian Rozi (2003), dengan perlakuan peretakan, perendaman dengan air suhu normal 25° C, asam sulfat (H₂SO₄), dan hormon giberlin (GA₃ p) pada benih kayu afrika, menghasilkan persentase kecambah yang paling baik pada perlakuan perendaman air suhu normal 25° C selama 24 jam. Hal ini serupa dengan hasil penelitian yang diperoleh. Tetapi penelitian yang dilakukan Rozi (2003), menghasilkan persentase kecambah lebih tinggi yaitu 73%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan perendaman dalam air berpengaruh dalam pematangan dormansi pada benih kayu afrika. Hal ini didukung oleh pernyataan Sumanto dan Sriwahyuni (1993) yang menyatakan bahwa perlakuan terhadap benih memberikan kecepatan tumbuh yang paling baik, karena air dan oksigen yang dibutuhkan untuk perkecambahan dapat masuk ke benih tanpa halangan sehingga benih dapat berkecambah.

b. Rata-rata hari berkecambah pada benih kayu afrika

Perendaman benih dengan suhu awal air 50° C menghasilkan rata-rata hari berkecambah paling cepat yaitu 47 hari dan perendaman yang paling lama pada suhu awal 75° C yaitu 62 hari. Namun, berdasarkan hasil analisis ragam semua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata hari berkecambah pada benih kayu afrika. Sadjad dkk. (1999),

menyatakan vigor benih menunjukkan nilai kecepatan tumbuh yang tinggi, karena benih yang bervigor baik akan berkecambah cepat pada waktu yang relatif lebih singkat, sedangkan benih yang vigornya kurang baik akan berkecambah normal untuk jangka waktu yang lebih lama. Hasil penelitian sebelumnya pada benih kayu afrika yang dilakukan Rozi (2003), dengan perlakuan peretakan menghasilkan rata-rata hari berkecambah 23 hari, perlakuan perendaman benih dalam air menghasilkan rata-rata hari berkecambah 29 hari, perendaman dengan asam sulfat H_2SO_4 5% menghasilkan rata-rata hari berkecambah 18 hari, dan perendaman dalam hormon giberelin (GA_3 p) 50 ppm menghasilkan rata-rata hari berkecambah 40 hari. Hasil penelitian pada perlakuan perendaman dalam air selama 24 jam, menghasilkan rata-rata hari berkecambah lebih cepat dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan.

Kulit benih kayu afrika yang keras membuat pengambilan air terhalang kulit benih. Menurut Kusfebriani dkk. (2010), kulit biji atau benih dapat berperan sebagai penghambat untuk terjadinya perkecambahan, sehingga biji tersebut digolongkan sebagai biji yang berada dalam keadaan dorman. Pada penelitian ini perendaman dengan air tidak berpengaruh terhadap rata-rata hari berkecambah kemungkinan yang terjadi karena air tidak sepenuhnya masuk ke dalam benih pada saat perendaman, untuk mempercepat rata-rata hari berkecambah pada benih kayu afrika perlu dilakukan perlakuan pendahuluan tambahan lain seperti perlakuan mekanis contohnya peretakan, pengamplasan, atau pengeratan pada benih. Perlakuan mekanis seperti peretakan, pengamplasan, atau pengeratan benih akan mempermudah air masuk ke dalam benih. Menurut Kusfebriani dkk. (2010), dengan masuknya air maka akan mengencerkan protoplasma sehingga dapat meningkatkan sejumlah proses fisiologis dalam embrio, seperti pencernaan, pernapasan, asimilasi dan pertumbuhan. Air juga memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen ke dalam biji. Penelitian Saleh (2004), dengan beberapa perlakuan pendahuluan pada benih aren memberikan hasil rata-rata hari berkecambah yang berbeda-beda. Tanpa perlakuan menghasilkan rata-rata hari berkecambah 82 hari, mengamplas bagian benih menghasilkan rata-rata hari berkecambah 42 hari, mengerat bagian ujung benih menghasilkan rata-rata hari berkecambah 44 hari, dan perendaman dalam air 24 jam menghasilkan rata-rata hari berkecambah 68 hari.

c. Daya berkecambah pada benih kayu afrika

Daya berkecambah ditunjukkan oleh benih yang belum berkecambah, dan sudah membengkak tetapi benih tidak busuk. Menurut Sutopo (2004), daya berkecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih akan kemampuan benih tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi wajar dalam keadaan biofisik lapangan yang serba optimum. Pengujian daya berkecambah dimaksudkan untuk mengetahui mutu fisiologi benih yang digambarkan oleh pertumbuhan bagian-bagian struktur benih. Uji perkecambahan merupakan fungsi yang paling penting dan menentukan nilai benih-benih tersebut dalam penggunaannya di lapangan.

Berdasarkan hasil analisis ragam perendaman pada benih kayu afrika tidak berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah. Daya berkecambah yang dihasilkan cukup tinggi dari setiap semua perlakuan, kriteria ini harus disebutkan sebagai persentase tersendiri dan dapat memperpanjang waktu pengujiannya. Pada penelitian ini daya berkecambah tidak berpengaruh dimungkinkan karena benih kayu afrika yang dikecambahkan yaitu benih yang masih dalam keadaan baru tanpa dilakukan penyimpanan terlebih dahulu. Menurut Winarni dan Elya (2009), benih kayu afrika yang langsung dikecambahkan tanpa penyimpanan membuat viabilitas benih tinggi kemudian sebaliknya jika benih disimpan viabilitas benih akan menurun. Tetapi penelitian yang dilakukan Musradi (2006), menghasilkan hasil yang berbeda pada benih merbau darat (*Intsia palembanica*) benih

yang direndam pada suhu awal air selama 24 jam menghasikan daya kecambah lebih tinggi yaitu sebesar 90%, dibandingkan dengan perlakuan tanpa perendaman yaitu sebesar 59%.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terhadap pengaruh perendaman benih kayu afrika pada berbagai suhu awal dapat disimpulkan bahwa:

1. Rata-rata hari berkecambah dan daya berkecambah benih kayu afrika tidak dipengaruhi oleh perendaman dengan suhu awal air.
2. Perendaman benih kayu afrika yang terbaik adalah perlakuan tanpa perendaman dan perendaman dengan suhu awal air maksimal 50⁰ C.

DAFTAR PUSTAKA

- Daniel, T. W., J. A. Helms. dan F. S. Baker. 1995. *Prinsip-prinsip Silvikultur. Buku*. Diterjemahkan oleh Djoko Marsono. Gajah Mada. 651 p.
- Gaspersz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-ilmu Pertanian. Ilmu Teknik dan Biologi. Buku*. Armenia Bandung. 472 p.
- Hanafiah, K. A. 2001. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi. Buku*. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang. 238 p.
- Indriyanto. 2008. *Pengantar Budidaya Hutan. Buku*. Bumi Aksara. Jakarta. 234 p.
- _____. 2011. *Panduan Praktikum Teknik dan Manajemen Bibit/Persemaian. Buku*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung. 70 p.
- Kusfebriani, N. A., Saputri, N. A., Lisan, V., Wuryaningrum dan R. Rachmadini. 2010. *Fisiologi tumbuhan perkecambahan dan dormansi. Makalah*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Negeri. Jakarta. Jakarta. 28 p.
- Musradi. 2006. *Pengaruh perbedaan suhu awal perendaman air terhadap perkecambahan benih merbau darat (Intsia palembanica). Skripsi Universitas Lampung*. Bandar Lampung. 42 p.
- Rozi, F. 2003. *Pengaruh perlakuan pendahuluan dengan peretakan, perendaman H₂O, asam sulfat (H₂SO₄), dan hormon giberlin (GA₃) terhadap viabilitas benih kayu afrika (Maesopsis eminii). Skripsi Institut Pertanian Bogor*. Bogor. 29 p.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih. Buku*. Jakarta. Raja Grafindo Persada. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. 243 p.
- Sadjad, S. 1975. *Proses Metabolisme Perkecambahan Benih dalam Dasar-dasar Teknologi Benih. Buku*. Capita selekta. Departemen Agronomi.. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 138 p.
- Sadjad S, E. Muniarti, S. Ilyas. 1999. *Parameter Pengujian Vigor Benih Komparatif ke Simulatif. Buku*. Grasindo. Jakarta. 143 p.
- Saleh, M. 2004. *Pematahan dormansi benih aren secara fisik pada berbagai lama ekstraksi buah. Jurnal jurusan Budidaya Pertanian*. 6(2): 71-80.
- Sastrosupadi, A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian. Buku*. Kanisius. Malang. 267 p.
- Sumanto dan Sriwahyuni. 1993. *Pengembangan perlakuan benih terhadap perkecambahan. Prosiding Pusat Penelitian dan Pengembangan tanaman industri*. Palembang. 11(4): 27-30.
- Winarni, T. dan S. Elia 2009. *Pengaruh ukuran benih terhadap perkecambahan benih kayu afrika (Measopsis eminii). Jurnal*. Balai Penelitian Teknologi Pembenihan. Bogor. 6(1): 7-12.