

LAPORAN PENELITIAN

UJI MUTU FISIK DAN FISILOGI BENIH POHON PENGHASIL GAHARU (*Aquilaria microcarpa* BAILL) BERDASARKAN FENOTIF POHON DI KHDTK SAMBOJA KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA



TIM PENELITIAN :

1. Nama Ketua : Maya Preva Biantary, S.Hut., M.P.
NIDN : 1115057201
2. Nama Ketua : Jumani, S.Hut., M.P.
NIDN : 1115037101

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SAMARINDA
SAMARINDA
2014**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Kegiatan : Uji mutu fisik dan fisiologis benih pohon penghasil gaharu (*Aquilaria microcarpa Baill*) berdasarkan fenotif pohon di KHDTK Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 4-TN

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Maya Preva Biantary, S.Hut, MP
- b. NIDN : 1115057201
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Fakultas/Program Studi : Pertanian/Kehutanan
- e. Nomor HP : 082153425050
- f. Surel (e-mail) : mayaprevabiantary@yahoo.co.id

Anggota Peneliti 1

- a. Nama Lengkap : Jumani, S. Hut, MP
- b. NIDN : 1115037101
- c. Fakultas/Program Studi : Pertanian/Kehutanan

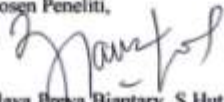
Sumber Biaya : Swasta (Rp. 5.000.000,-)


Waktu Pelaksanaan : Februari - Mei 2014

Samarinda, 9 Juni 2014

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Ir. Ismail, M.P.
NIP. 19691213 199503 1 001

Dosen Peneliti,

Maya Preva Biantary, S.Hut, MP
NIDN. 1115057201

Menyetujui,
Ketua LPPM

Prof. Dr. FL. Sudiran, M.Si
NIP. 19480921 197503 1 001

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, serta shalawat dan salam disampaikan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW. Sehingga penelitian berjudul Uji Mutu Fisik Dan Fisiologi Benih Pohon Penghasil Gaharu (*Aquilaria microcarpa* BAILL) Berdasarkan Fenotif Pohon Di Khdtk Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara dapat diselesaikan tepat pada waktu yang ditentukan.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Dekan Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, teman-teman sejawat yang membantu pekerjaan penelitian ini, dan kerjasama dengan mahasiswa, sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik, semoga segala bantuannya mendapat balasan dari Allah SWT.

Segala bentuk kritik dan saran yang dapat menyempurnakan hasil penelitian ini sangat penulis harapkan. Semoga penelitian ini dapat berguna bagi kita semua. Aamin.

Samarinda, 9 Juni 2014

Maya Preva Biantary, S.Hut., M.P.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fenotipe pohon induk jenis *Aquilaria microcarpa* Baill. yang ada di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja, untuk mengetahui mutu fisik benih (kadar air, berat 1000 butir benih dan kisaran kemurnian benih), mutu fisiologis benih (persen hidup dan daya kecambah benih) serta untuk mengetahui hubungan antara mutu fisik dan fisiologis benih dengan fenotipe pohon induk. Terdapat 4 (empat) pohon induk jenis *Aquilaria microcarpa* Baill. di KHDTK Samboja yang sedang berbuah. Masing-masing pohon induk diberi nomor SBJ 01, SBJ 02, SBJ 03 dan SBJ 04. Hasil pengamatan fenotipe pohon induk/tegakan dikatakan bahwa hasil scoring tertinggi adalah pada pohon nomor SBJ 02 dan yang terendah adalah pohon nomor SBJ 03. Skor yang tertinggi dikatakan bahwa kandungan atau potensi gaharu yang terdapat pada suatu pohon penghasil gaharu lebih banyak dan skor terendah mempunyai kandungan gaharu sedikit. Namun secara keseluruhan pohon dikatakan tumbuh baik dan belum memperlihatkan terganggu pertumbuhannya atau merana.

Uji mutu fisik dilaksanakan di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA) Samboja sedangkan uji mutu fisiologis benih dilaksanakan di rumah kaca (*green house*) Balitek KSDA Samboja. Penelitian ini dilaksanakan selama ± 9 (sembilan) minggu yaitu dari minggu kedua bulan Maret sampai dengan minggu kedua bulan Mei 2014. Pelaksanaan kegiatan pengujian disesuaikan dengan prosedur yang dikemukakan oleh Thomsen dan Diklev (2004) dan mengacu pada *International Seed Testing Association* (ISTA). Data daya kecambah dan persen hidup masing-masing dianalisis dengan *analysis of variance* (anova).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih jenis *Aquilaria microcarpa* yang dikumpulkan dari empat pohon induk di KHDTK Samboja termasuk benih rekalsitran dengan kisaran kadar air antara 33,45% sampai dengan 52,48%. Benih rekalsitran adalah benih yang tidak bisa disimpan lama. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa persentase kemurnian benih berkisar antara 64,3 % hingga 90,5 % dengan berat 1000 butir benih rata-rata adalah 37,0102 gram dengan kisaran antara 32,3984 hingga 44,1686 gram. Hasil uji jarak berganda BNJ menunjukkan benih dari pohon induk SBJ 04 memiliki kualitas fisiologis terbaik dengan daya kecambah benih 64 % dan persen kecambah 75,5 %, pada tingkat kepercayaan 95%. Mutu fisik dan fisiologis benih erat hubungannya dengan faktor genetik, pertumbuhan dan lingkungan. Kualitas fisiologis benih yang dihasilkan berbanding terbalik dengan potensi gaharu, dengan kata lain pohon induk yang mempunyai skor penilaian fenotipe tertinggi akan menghasilkan persen hidup kecambah yang kecil.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Pengertian, Manfaat dan Jenis Gaharu	4
B. Fenotipe Pohon Penghasil Gaharu	7
C. Hubungan antara Mutu Fisik dan Fisiologis Benih dengan Fenotipe Pohon Penghasil Gaharu	8
D. Ciri Morfologis Buah <i>Aquilaria microcarpa</i> Baill	8
E. Penanganan Benih	9
F. Mutu Benih	11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Lokasi dan Waktu Penelitian	15
B. Obyek Penelitian	15
C. Bahan dan Alat Penelitian	16
D. Prosedur Penelitian	18

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	27
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	27
B. Penilaian Fenotipe Pohon Induk	29
C. Pengujian Mutu Fisik Benih	30
D. Hubungan Antara Uji Mutu Fisik dengan Fenotipe Pohon Induk	36
E..Pengujian Mutu Fisiologis Benih	40
F..Hubungan Antara Uji Mutu Fisiologis Benih Terhadap Fenotipe Pohon Induk.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan	47
B. Saran	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR TABEL

Tubuh Utama

No.	Judul	Halaman
1.	Peralatan yang Digunakan di Lapangan dan Fungsinya....	16
2.	Peralatan yang Digunakan di Laboratorium dan Fungsinya	17
3.	Peralatan yang Digunakan di Rumah Kaca dan Fungsinya	17
4.	Skoring Untuk Penilaian Fenotipe Pohon Induk.....	18
5.	Persentase Kemurnian Benih	33
6.	Hasil Penentuan Berat 1000 Butir Benih	36
7.	Perbandingan Antara Ukuran Pohon Induk dengan Persentasi Kadar air Benih.....	37
8.	Perbandingan Antara Persentasi Kemurnian dengan Fenotipe Pohon Induk	39
9.	Perbandingan Antara Hasil Penilaian Fenotipe Pohon Induk dengan Berat 1000 Butir Benih	39
10.	Hasil Evaluasi Kecambah	42
11.	Hasil Anova Terhadap Daya Kecambah dan Persen Hidup Benih	44
12.	Hasil Uji Jarak Berganda BNJ Terhadap Daya Kecambah dan persen Hidup Benih	45
13.	Perbandingan Hasil Scoring Penilaian Fenotipe Pohon Induk dengan Hasil Uji Mutu Fisiologis Benih	46

Lampiran

No.	Judul	Halaman
14.	Hasil Penilaian Fenotipe Pohon Induk	54
15.	Pengujian Kadar Air Benih	54
16.	Pengujian Kemurnian Benih	55
17.	Pengujian Berat 1000 Butir Benih	56
18.	Evaluasi Kecambah Benih	57
19.	Hasil Pengamatan Daya Kecambah dan Persen Hidup	58

20.	Hasil Anova dan Uji Jarak Berganda BNJ Terhadap Daya Kecambah	59
21.	Hasil Anova dan Uji Jarak Berganda BNJ Terhadap Persen Hidup	61

DAFTAR GAMBAR

Tubuh Utama

No.	Judul	Halaman
1.	Buah dan Benih Gaharu	9
2.	Sketsa Bak Kecambah.	24
3.	Skema Peletakan Perlakuan dan Ulangan Penelitian di Rumah Kaca	25
4.	Diagram Penilaian Fenotipe Pohon Induk.....	29
5.	Timbangan Analitik untuk Menentukan Berat Benih Lebih Teliti	30
6.	Penentuan Kadar Air Benih dengan Metode Oven Temperatur Tetap	31
7.	Diagram Hasil Pengujian Kadar Air Benih	31
8.	Diagram Hasil Pengujian Kemurnian Benih	34
9.	Pengujian Kemurnian Benih (Kanan) dan Hama Bawaan Benih (Kiri)	35
10.	Perkecambahan Benih	40
11.	Proses Perkecambahan Benih	41
12.	Evaluasi Kecambah Benih	43
13.	Diagram Daya Kecambah dan Persen Hidup Benih	44

Lampiran

No.	Judul	Halaman
14.	Pohon Penghasil Gaharu Jenis <i>Aquilaria microcarpa</i>	63
15.	Pengumpulan Buah atau Benih dengan Cara Memanjat	63
16.	<i>Microcarpa</i> yang Sedang Berbuah	64
17.	Pencatatan Data Uji Laboratorium	64
18.	Uji Perkecambahan	65
19.	Mulai Keluar <i>Radicula</i>	65

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Gaharu merupakan produk kehutanan yang memiliki nilai ekonomi yang sangat tinggi. Gaharu bukanlah nama tumbuhan, tetapi sebagai hasil dari pohon atau kayu tertentu, berwarna coklat sampai kehitam-hitaman dan jika dibakar menimbulkan bau harum yang terdapat pada bagian kayu atau akar dari jenis tumbuhan penghasil gaharu yang telah mengalami proses perubahan kimia dan fisika akibat terinfeksi oleh sejenis jamur. Oleh sebab itu tidak semua tanaman penghasil gaharu menghasilkan gaharu.

Sulit untuk melihat kandungan isi gaharu pada suatu tegakan. Masyarakat pencari gaharu apabila menemukan pohon atau tegakan yang merupakan pohon penghasil gaharu langsung ditebang kemudian dicacah bagian batang, cabang dan ranting bahkan akar untuk mencari bagian mana yang mengandung gaharu. Sumarna (2002) juga menambahkan bahwa secara tradisional pemungutan gaharu oleh masyarakat kurang didukung oleh pengetahuan menyangkut ciri dan sifat fisiologis pohon yang telah bergaharu dan lebih bersifat spekulatif dan setiap pohon yang ditemukan langsung ditebang, dan kondisi tersebut mengakibatkan potensi pohon sesuai jenis mengalami kemunduran. Siran (2008), menyatakan bahwa sejak tahun 2004, seluruh jenis *Aquilaria* dimasukkan ke dalam Appendix II CITES yang berarti jenis ini termasuk tumbuhan langka sebagai akibat dari eksploitasi secara berlebihan, karena itu perlu dilindungi serta penebangan atau ekspornya harus dibatasi demi kelestariannya.

Zobelt dan Talbert (1984), menjelaskan bahwa ciri atau sifat yang sering ditampilkan setiap individu tidak lepas dari pengaruh lingkungan dan genetik. Apabila kualitas fenotipe bagus maka kita mengetahui bahwa pohon tersebut memiliki potensi genetik untuk tumbuh bagus (Schmidt, 2000). Noorhidayah (2005), mengemukakan bahwa keturunan pertama dari pohon induk kayu kuku yang berfenotipe terbaik juga menampilkan fenotipe terbaik dalam hal tinggi dan diameter.

Susunan dasar genetik atau pewarisan yang dibawa oleh benih menentukan potensi penampilan keturunannya (Schmidt, 2000). Dalam penelitian ini mencoba untuk melihat hubungan antara fenotipe pohon induk dengan benih yang dikecambahkan. Karena menurut penilaian masyarakat Samboja, pohon penghasil gaharu yang mengandung gaharu salah satunya dicirikan oleh anakan yang di bawah pohon induk sedikit. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian uji kualitas benih yang dihasilkan dari berbagai fenotipe pohon induk. Untuk menentukan mutu benih perlu dilakukan pengujian benih.

Pengujian benih ditujukan untuk mengetahui mutu atau kualitas dari suatu jenis atau kelompok benih (Sutopo, 2002). Mutu benih dibedakan menjadi tiga yaitu mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetis. Mutu fisik dan fisiologis benih-benih tanaman hutan umumnya lebih mudah dimengerti dibandingkan dengan mutu genetis. Mutu fisik dan fisiologis benih menggambarkan kemampuan benih untuk disimpan dan tumbuh sebagai kecambah normal (Balai Teknologi Perbenihan Bogor, 2000)

Di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus(KHDTK) Samboja untuk jenis pohon penghasil gaharu, terdapat pohon benih yang sehat, pohon yang telah mendapatkan perlakuan penyuntikan dan pohon yang telah mengandung gaharu. Salah satu jenis pohon penghasil gaharu yang terdapat di KHDTK Samboja adalah *Aquilaria microcarpa* Baill.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui fenotipe pohon induk jenis *Aquilaria microcarpa* Baill. yang ada di KHDTK Samboja
2. Untuk mengetahui mutu fisik benih yang meliputi uji kadar air, uji berat 1000 butir benih dan kisaran kemurnian benih yang dihasilkan
3. Untuk mengetahui mutu fisiologis benih yang meliputi persen hidup dan daya kecambah benih.
4. Untuk mengetahui hubungan antara mutu fisik dan fisiologis benih dengan fenotipe pohon induk.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat memberikan informasi tentang kualitas benih pohon penghasil gaharu jenis *Aquilaria microcarpa* yang terdapat di KHDTK Samboja sehingga dapat menunjang pengadaan benih dan bibit berkualitas.
2. Cara penyimpanan dan pengangkutan benih dapat diperhatikan dalam penanganan benih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian, Manfaat dan Jenis Gaharu

Gaharu berasal dari bahasa Sanskerta disebut “aguru” diartikan sebagai “tenggelam”, sesuai jenis produksi HHBK dan sifat fisik dinyatakan sebagai produk kayu yang mengandung “damar wangi” dan bila dibakar mengeluarkan aroma keharuman yang khas (Sumarna dan Heryati, 2004). Gaharu terbentuk oleh adanya luka pada batang dan patahnya percabangan atau ranting yang menyebabkan pohon terinfeksi oleh penyakit (bakteri, virus, jamur) yang diduga mengubah pentosan atau selulosa menjadi resin atau damar dan dalam kurun waktu tertentu kadar gaharu menjadi semakin tinggi (Siran, 2010).

Tumbuhan penghasil gaharu mempunyai manfaat yang cukup luas, selain sebagai bahan baku industri juga merupakan jenis tumbuhan obat. Gaharu dengan aromanya yang khas digunakan masyarakat timur tengah sebagai bahan wewangian. Di Cina, gaharu dimanfaatkan sebagai obat sakit perut, gangguan ginjal, hepatitis, asma, kanker, tumor, dan stress. Selain itu, gaharu telah digunakan sebagai bahan baku industri parfum, kosmetika, dan penghasil berbagai jenis asesoris (Yusliansyah dkk., 2003).

Gaharu sesuai historis mulai dikenal oleh masyarakat Hindu di wilayah Assam, India yang merupakan produk dari tumbuhan penghasil jenis *Aquilaria agaloccha* Rotb, digunakan sebagai bahan pengharum tubuh dan ruangan dengan cara dibakar (fumigasi) dan sebagai bahan hio/dupa dalam kelengkapan upacara keagamaan. (Sumarna dan Heryati, 2004). Di Indonesia gaharu dikenal sejak tahun 1200-an yang ditunjukkan oleh adanya perdagangan dari wilayah Sumatera

Selatan dan Kalimantan Barat ke Kwang Tung, China (Anonymous, 2002 *dalam* Sumarna dan Heryati, 2004).

Komoditi ini dikenal karena memiliki aroma yang harum dan sering digunakan sebagai bahan pembuat parfum, pewangi ruangan, dupa, minyak dan obat tradisional, misalnya obat sakit ginjal, sakit gigi, rematik, pengurang rasa sakit, penambah tenaga dan penawar bisa (Sudrajat, 2003) serta merupakan sumber devisa untuk komoditi HHBK yang bernilai ekonomi tinggi (Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, 2006). Selain itu kulit kayu dan daun pohon penghasil gaharu jenis *Aquilaria malacensis* dapat digunakan sebagai obat muntah-muntah (Sangat dkk., 2000).

Menurut Sumarna (2002), gaharu di Indonesia dikelompokkan sebagai produk komoditi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) elit dan memiliki nilai komersial tinggi, hingga saat ini produksi masih bersumber dari hutan alam. Meningkatnya permintaan pasar akan gaharu mengakibatkan kegiatan eksploitasi atau penebangan pohon penghasil gaharu khususnya di Kalimantan Timur berdampak terhadap semakin berkurangnya jenis ini di habitat alamnya.

Saat ini telah teridentifikasi 17 jenis pohon penghasil gaharu masing-masing dari famili Thymelaeaceae 14 jenis, famili Leguminoceae dan Euphorbiaceae masing-masing 1 (satu) jenis (Yusliansyah dkk., 2003). Sebagian besar jenis ini tergolong dalam marga *Aquilaria* yaitu *Aquilaria malacensis*, *Aquilaria beccariana*, *Aquilaria microcarpa*, *Aquilaria hirta*, *Aquilaria cumingiani*, *Aquilaria filaria* (jenis asli Indonesia) dan *A. crassna* (berasal dari kambodia) (Sudrajat, 2003). Kalimantan Timur sebagai bagian dari wilayah

sebaran gaharu di Indonesia memiliki beberapa jenis pohon penghasil gaharu dari marga *Aquilaria*. Dari hasil identifikasi yang dilakukan oleh Herbarium Wanariset jenis pohon penghasil gaharu yang terdapat di Kalimantan Timur ada empat jenis yaitu *Aquilaria malacensis*, *Aquilaria microcarpa*, *Aquilaria beccariana* dan *Aquilaria hirta*.

Jenis-jenis pohon penghasil gaharu merupakan jenis pohon hutan Kalimantan yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Jenis ini banyak dieksploitasi mengingat tingginya harga pasar tanpa memperhatikan kelestariannya sehingga keberadaan jenis ini semakin terancam. Status konservasi untuk setiap jenis pohon penghasil gaharu bervariasi, mulai dari jarang ditemukan sampai terancam, bahkan ada yang berstatus hampir punah (Soehartono dan Mardiasuti, 2003). Konservasi in situ dan ex-situ sumber genetik pohon penghasil gaharu (*Aquilaria* spp.) merupakan langkah awal yang strategis untuk menanggulangi erosi sumber plasma genetik, rendahnya keragaman genetik serta kelangkaan jenis-jenis penghasil gaharu (Situmorang, 2005).

Salah satu jenis tumbuhan penghasil gaharu dari genus *Aquilaria* yang terdapat di Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja adalah *Aquilaria microcarpa* Baill. KHDTK Samboja merupakan bagian dari kawasan Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. KHDTK Samboja ditetapkan sebagai hutan Penelitian berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK.201/MENHUT-II/2004 dan dikelola Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan.

Kesalahan dalam penentuan asal sumber benih dapat menyebabkan rendahnya mutu benih secara genetik yang mengakibatkan rendahnya pertumbuhan (Ismail dan Moko, 2005).

B. Fenotipe Pohon Penghasil Gaharu

Fenotipe pohon penghasil gaharu adalah suatu karakter fisik tertentu yang mencirikan pohon yang diamati mengandung gaharu atau tidak. Pada sumber benih jenis pohon penghasil gaharu terdapat pohon benih yang sehat, pohon yang telah mendapatkan perlakuan penyuntikan dan pohon yang telah mengandung gaharu. Pohon karas yang mengandung gaharu dicirikan dari pohonnya merana yaitu sebagian besar daun menguning seperti kena penyakit, tajuk tipis dan kecil (Yusliansyah, dkk., 2003). Pengalaman pencari gaharu membuktikan bahwa pohon yang ada gaharunya dapat dilihat dari kulit batangnya yang apabila kulit tersebut disayat kemudian ditarik akan mudah putus. Hal ini dimungkinkan karena adanya bekas cendawan atau semut yang berada di dalam kulit tersebut. Adanya lubang semut juga merupakan tanda khusus dari kandungan gaharu (Rayan dkk., 1997). Setelah ditemukan ciri-ciri tersebut maka dilakukan uji pelukaan pada batang pohon dengan menggunakan kapak atau parang. Bilamana terdapat alur cokelat kehitaman pada batang menunjukkan adanya kandungan gaharu. Untuk lebih meyakinkan biasanya serpihan kayu tadi selanjutnya dibakar untuk mengetahui apakah mengeluarkan bau/aroma wangi khas gaharu. (Yusliansyah, dkk., 2003).

C. Hubungan antara Mutu Fisik dan Fisiologis Benih dengan Fenotipe Pohon Penghasil Gaharu

Berdasarkan keterangan dari masyarakat pencari gaharu di Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, ciri-ciri pohon yang mengandung gaharu adalah :

1. Daun agak menguning
2. Kulit batang kalau ditarik putus (tidak berserat)
3. Anakan yang di bawah pohon induk sedikit
4. Anakan serta potongan akar pada anakan kalau dibakar berbau harum

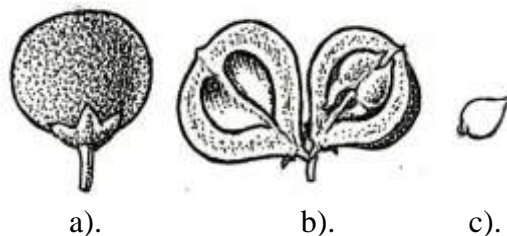
Dari keterangan pada nomor 3 di atas bahwa anakan yang di bawah pohon induk sedikit maka hubungan antara mutu fisik dan fisiologis dengan fenotipe pohon penghasil gaharu saling berkaitan.

Ciri pohon yang mengandung gaharu dapat diidentifikasi di lapangan dan telah dilakukan oleh masyarakat (Saridan dan Yusliansyah, 1997). Hal ini perlu dikembangkan untuk melihat apakah terdapat perbedaan fenotipe diantara ketiganya. Pada *Agathis borneensis* asal Simpanggimbar yang ditanam di Aek Nauli terdapat perbedaan fenotipe antara yang berpucuk coklat kemerahan dan hijau muda (Komala dkk., 2006).

D. Ciri Morfologis Buah *Aquilaria microcarpa* Baill.

Buah *Aquilaria microcarpa* mempunyai ciri-ciri yaitu buah berbentuk bulat, berwarna hijau kekuningan dan kadang-kadang hijau cerah. Buah berukuran sekitar 17,5 x 16 x 13 mm dengan Sepal berjumlah 5 buah, warna hijau, terdapat pada ujung buah. Terdapat pembatas yang jelas seperti garis melintang melingkar pada bagian toreh buah. Tangkai buah berwarna hijau dengan panjang

± 0.5 cm. Sepal membentuk $\pm \frac{1}{2}$ lingkaran pada bagian ujung buah yang menyusun tangkai daun. Kulit buah diraba agak kasar. Buah berisi 2 biji atau kadang-kadang 1 biji. Biji berwarna coklat sampai kehitaman dan ditutupi oleh bulu-bulu halus berwarna coklat kemerahan. Plasenta berwarna putih, berbulu halus berwarna coklat kemerahan, bentuk bundar ± 0.3 cm dan runcing pada sebagian ujungnya hingga tinggi 0.1 cm (Gambar 1) (Ningsih dan Sidiyasa, 2009).



Gambar 1. Buah dan Benih Gaharu. a). buah; b). buah terbuka; c). biji
Sumber : Ningsih dan Sidiyasa (2009)

E. Penanganan Benih

Teknologi penanganan benih generatif (biji) *Aquilaria microcarpa* meliputi beberapa aspek kegiatan diantaranya yaitu pengumpulan, seleksi/sortasi buah, pengujian viabilitas, penyimpanan dan pengemasan untuk pengiriman. Syamsuwida (2008) menyatakan bahwa setiap langkah dalam proses penanganan benih perlu diperhatikan dengan serius agar resiko kehilangan viabilitas benih dapat dihindarkan karena peningkatan mutu benih secara fisik-fisiologik dapat diperoleh melalui teknik penanganan benih yang benar dan tepat.

1. Pengunduhan buah / pengumpulan benih

Salah satu teknik pengumpulan buah adalah mengenal kriteria masak fisiologis buah berdasarkan fisik maupun fisiologis buah atau benih yang

akan diunduh (Syamsuwida, dkk., 2010). Penentuan saat pengunduhan sangat menentukan kualitas fisiologis benih yang dihasilkan, apabila benih masih terlalu muda, benih tidak dapat berkecambah, berkecambah tidak normal atau busuk (Brasmasto, 2008). Buah atau benih yang telah diunduh secepat mungkin dilakukan pemrosesan atau pengangkutan buah untuk menjaga kadar air benih yang akan berpengaruh terhadap daya kecambahnya.

2. Ekstraksi benih

Ekstraksi buah dilakukan dengan cara dikeringanginkan selama dua hari di udara terbuka sampai buah merekah. Cara ini disebut dengan ekstraksi kering. Ekstraksi kering umumnya diterapkan pada buah yang tidak berdaging, berbentuk polong, *follicles*, kapsul dan kerucut/bersisik (Sudrajat dan Nurhasybi, 2009). Hal ini sesuai dengan cara yang dilakukan oleh Sudrajat (2003) untuk jenis *A. malacensis*.

3. Seleksi dan sortasi

Seleksi/sortasi buah merupakan tahapan yang cukup penting dalam menghasilkan benih bermutu fisik tinggi. Seleksi artinya memilih dan sortasi artinya memilah benih. Tujuan seleksi dan sortasi adalah untuk meningkatkan dan menjaga kemurnian benih untuk penanaman.

F. Mutu Benih

Menurut Nurhasybi dkk. (2002), kuantitas dan kualitas benih sangat menentukan keberhasilan pembangunan hutan, baik berupa hutan tanaman, hutan rakyat maupun untuk tujuan konservasi. Salah satu permasalahan dalam perbenihan hingga saat ini adalah terbatasnya penyediaan benih bermutu yang berasal dari sumber benih yang teridentifikasi.

Mutu fisik adalah hasil kinerja fisik seperti kebersihan, kesegaran butiran serta utuhnya kulit benih, dan fisiologis menunjukkan kemampuan benih untuk tumbuh dan disimpan lama (Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Bogor, 2000).

Pengujian mutu fisik benih dilaksanakan sebelum pengujian mutu fisiologis. Pelaksanaan kegiatan pengujian disesuaikan dengan prosedur yang dikemukakan oleh Thomsen dan Diklev (2004) dan mengacu pada metode pengujian yang tercantum dalam *International Seed Testing Association* (ISTA).

1. Pengujian Mutu Fisik Benih

a. Kadar air

Kadar air adalah hilangnya berat ketika benih dikeringkan sesuai ketentuan yang diterapkan. Kadar air dinyatakan dalam persen berat dari berat contoh sebelum pengeringan. Penggunaan metoda yang tepat dapat mengurangi oksidasi, dekomposisi atau hilangnya zat yang mudah menguap bersamaan dengan pengurangan kelembaban sebanyak mungkin (Schmidt, 2000). Penentuan kadar air (*moisture content* = m.c.) dimaksudkan untuk mengetahui besarnya persentase kandungan air dalam benih yang sangat

bermanfaat di dalam upaya penyimpanan benih atau mempertahankan viabilitas benih.

b. Kemurnian benih

Kemurnian kelompok benih menunjukkan persentase proporsi benih murni suatu jenis. Benih murni adalah benih utuh dari suatu jenis. Suatu uji kemurnian memerlukan tahapan pemrosesan tertentu yang akan memberikan acuan perlunya pembersihan lebih lanjut. Ketidakmurnian jenis tertentu dapat merupakan jalan masuknya jamur yang akhirnya akan mempengaruhi kualitas benih. Uji kemurnian dimaksudkan untuk mengetahui berapa persentase benih jenis lain dan kotoran yang terdapat dalam kelompok benih. Pada uji kemurnian benih akan diketahui benih murni, benih jenis tanaman lain dan kotoran, yang menggambarkan komposisi kelompok benih.

c. Berat 1000 butir

Berat benih berdasarkan peraturan ISTA dilakukan terhadap 1000 butir benih dengan menimbang 100 benih sebanyak delapan ulangan. Banyaknya ulangan secara efisien ditentukan berdasarkan nilai Koefisien keragaman (Ck). Berat 1000 butir benih ditimbang dari benih murni. Penentuan berat benih dimaksudkan untuk mengetahui berat dan jumlah butir dari kelompok benih. Berat benih dari beberapa jenis bervariasi, baik karena ukuran maupun jumlahnya dan banyak faktor yang mungkin berpengaruh yaitu faktor genetik, pertumbuhan dan lingkungan (Schmidt, 2000).

2. Pengujian Mutu Fisiologis Benih

Pengujian mutu fisiologis benih yaitu uji perkecambahan untuk menentukan viabilitas benih antara lain pengujian persen hidup, daya kecambah benih dan kriteria kecambah normal. Perkecambahan merupakan batas antara benih yang masih tergantung pada sumber makanan dari induknya dengan tanaman yang mampu berdiri sendiri dalam mengambil hara (Schmidt, 2000). Faktor yang mempengaruhi perkecambahan adalah suhu, kelembaban dan cahaya.

Hasil uji akhir dari perkecambahan menurut Schmidt (2000) dikelompokkan menjadi kelas-kelas sebagai berikut :

1. Kecambah normal. Jumlah kumulatif benih yang telah berkembang menjadi normal dan sehat dalam penampilannya dan memiliki semua struktur penting suatu semai.
2. Kecambah abnormal. Jumlah kumulatif benih yang telah berkecambah selama masa pengujian, namun semainya menunjukkan abnormalitas atau penampilan yang tidak sehat.
3. Benih yang tidak berkecambah. Benih yang tidak berkecambah pada akhir masa pengujian dikelompokkan menjadi empat sub-kelas sebagai berikut :
 - a. Benih keras, yaitu benih yang tetap mengeras karena tidak terimbibisi.
 - b. Benih basah, merupakan benih yang tidak berkecambah meskipun terlihat bernas dan sehat.
 - c. Benih mati, merupakan benih lunak atau menunjukkan tanda-tanda dekomposisi
 - d. Benih lain, misalnya benih yang kosong.

Pada akhir pengujian jumlah kecambah normal dihitung dan dinyatakan persen kecambah atau kemampuan berkecambah. Benih dikatakan telah berkecambah apabila semua bagian struktur tumbuh telah berkembang, struktur tumbuh adalah keluarnya akar, munculnya pucuk dan tunas tumbuh serta daun muda. Apabila semua struktur tumbuh tersebut telah muncul, maka dikatakan sebagai kecambah normal. Penentuan kecambah normal terutama dilihat berdasarkan munculnya sepasang daun dan kecambah terlihat kokoh dan sehat (Bramasto, 2008). Apabila kecambah sudah dikatakan normal maka kecambah sudah siap untuk disapih atau dipindah ke polybag.

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Buah/benih diunduh untuk penelitian diunduh di KHDTK Samboja. Uji mutu fisik dilaksanakan di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA) Samboja sedangkan uji mutu fisiologis benih dilaksanakan di rumah kaca (*green house*) Balitek KSDA Samboja, yang secara administratif terletak di Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan selama ± 9 (sembilan) minggu, dari minggu kedua bulan Maret sampai dengan minggu kedua bulan Mei 2014 dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Studi pustaka selama ± 3 (tiga) minggu
- b. Pengambilan data selama ± 3 (tiga) minggu
- c. Pengolahan data selama ± 3 (tiga) minggu

B. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah pohon induk, benih dan kecambah dari benih pohon penghasil gaharu jenis *A. microcarpa* yang berasal dari KHDTK Samboja, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

C. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah pohon penghasil gaharu jenis *A. microcarpa*, buah dan benih yang diunduh serta kecambah yang dihasilkan. Media perkecambahan pada bak tabur yang dilakukan di rumah kaca adalah pasir steril. Adapun alat yang digunakan dalam kegiatan ini antara lain :

1. Peralatan di lapangan

Peralatan yang digunakan di lapangan berikut fungsi penggunaannya dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Peralatan yang Digunakan di Lapangan dan Fungsinya

No.	Peralatan yang digunakan	Fungsi / Kegunaan Alat
1	Haga meter	Untuk mengukur tinggi pohon induk
2	Phi-band	Untuk mengukur diameter pohon induk
3	GPS	Untuk menentukan titik koordinat pohon induk
4	Parang	Untuk membantu kegiatan di lapangan
5	Spidol permanen	Untuk menulis label
6	Label	Untuk menentukan setiap kelompok buah/benih yang diunduh pada masing-masing pohon induk. Pada label tersebut akan ditulis nomor pohon, lokasi dan waktu pengunduhan.
7	Tali rafia	Untuk mengepak spesimen
8	Tabel Skoring fenotipe pohon induk	Untuk menentukan penilaian fenotipe pohon induk
9	Karung	Untuk mengemas buah/benih
10	Tally sheet	Penentuan skoring fenotipe pohon induk
11	Pensil	Untuk mencatat data lapangan

2. Peralatan di laboratorium

Peralatan yang digunakan di laboratorium berikut fungsi penggunaannya dirinci pada Tabel 2.

Tabel 2. Peralatan yang Digunakan di Laboratorium dan Fungsinya

No.	Peralatan yang digunakan	Fungsi / Kegunaan Alat
1	Nyiru	Untuk mengering anginkan buah/benih
2	Timbangan analitik	Untuk menimbang atau menentukan berat benih
3	Oven	Untuk mengeringkan benih
4	Alat tumbuk	Untuk menumbuk benih
5	Kamera	Untuk membuat dokumentasi kegiatan penelitian
6	Pinset	Untuk membantu memisahkan benih dan kotoran yang diperlukan dalam kegiatan uji kemurnian
7	Lembaran aluminium foil	Untuk menutup cawan aluminium foil
8	Cawan aluminium foil	Wadah untuk menaruh benih yang sudah ditumbuk untuk keperluan pengeringan
9	Pensil	Untuk menulis label dan mencatat data pengujian
10	Label	Sebagai tanda tiap ulangan dan nomor benih
11	Cawan Petri	Tempat menaruh benih
12	Tally sheet	Untuk mencatat data pengujian benih
13	Plastik	Tempat menaruh benih

3. Peralatan di rumah kaca

Peralatan yang digunakan di rumah kaca berikut fungsi penggunaannya dirinci pada Tabel 3.

Tabel 3. Peralatan yang Digunakan di Rumah Kaca dan Fungsinya

No.	Peralatan yang digunakan	Fungsi / Kegunaan Alat
1	Kamera	Untuk membuat dokumentasi kegiatan penelitian
2	Bak kecambah	Tempat menabur atau mengecambahkan benih
3	Label	Untuk menentukan nomor benih benih dan ulangannya
4	Pensil	Untuk menulis label dan mencatat data pengamatan
5	Tally sheet	Untuk mencatat data pengamatan
6	Pasir	Media perkecambahan
7	Wajan besi	Untuk mensterilkan pasir dengan cara di sangrai
8	Tungku dan kayu bakar	Digunakan untuk pembakaran
9	Korek api	Untuk mengidupkan api pembakaran
10	Sprayer	Untuk menyiram media dan kecambah

D. Prosedur Penelitian

1. Survei lapangan

Survei lapangan dilaksanakan di KHDTK Samboja. Survei lapangan dilakukan untuk mencari jenis *A. microcarpa* yang sedang berbuah.

2. Penentuan pohon induk

Pohon induk yang diambil adalah pohon induk yang sedang berbuah dan merupakan jenis *A. microcarpa* serta berasal dari KHDTK Samboja.

3. Jenis data yang dikumpulkan

a. Data lapangan

Data lapangan yang dikumpulkan yaitu data karakter pada 4 (empat) pohon induk penghasil gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill) yang sedang berbuah. Data yang dikumpulkan yaitu berupa data tinggi, diameter dan karakter pohon induk. Pengukuran tinggi pohon menggunakan Haga meter, diameter pohon diukur menggunakan phi-band pada ketinggian 130 cm dari permukaan tanah. Selanjutnya dilakukan skoring untuk menilai fenotipe pohon induk dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skoring Untuk Penilaian Fenotipe Pohon Induk

No	Karakter	Nilai			
		4	3	2	1
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
A	Daun	Daun banyak (sebagian besar) rontok dan menguning	Daun rontok (kurang lebih 50%) dan menguning	Daun rontok sedikit saja	Daun segar dan tidak rontok
B	Tajuk	Tajuk pohon kecil dan tipis	Tajuk pohon agak kecil dan sedikit tipis	Tajuk pohon kurang besar dan agak lebat	Tajuk pohon besar dan seimbang
C	Percabangan	Ranting dan cabang banyak (sebagian)	Ranting dan cabang banyak (kurang)	Ranting dan cabang yang patah	tidak ada atau hampir tidak

		besar) yang patah	lebih 50%) yang patah	sedikit	ada ranting dan cabang patah
D	Permukaan Batang	Banyak terdapat benjolan dan lekukan	Agak banyak benjolan dan lekukan	Ada benjolan dan lekukan	Relatif mulus
E	Kesan raba batang Batang	Kasar sekali	Kasar	Agak kasar	Mulus
F	Tanda adanya lubang semut	Banyak terdapat lubang semut	Agak banyak lubang semut	Ada lubang semut relatif sedikit	Relatif mulus
G	Kulit	Kulit kayu kering dan rapuh serta bila ditarik mudah putus	Kulit agak kering dan mulai mulai rapuh serta ditarik agak mudah putus	Kulit agak kering	Kulit sehat dan segar
H	Warna kulit Dalam	Beralur cokelat kehitaman	Cokelat bergaris putih	Putih keabuan	Putih
I	Bau ketika dibakar	Wangi sekali	Wangi, sudah tercium pada jarak agak jauh	Ada bau, hanya tercium pada jarak dekat	Tidak ada bau
J	Informasi pertumbuhan pohon	Tumbuh merana	Agak terganggu pertumbuhannya	Agak terganggu tetapi relatif tumbuh baik	Tumbuh baik

b. Data di laboratorium

Pengambilan data yang dilakukan di laboratorium meliputi data kisaran kadar air benih, persentase kemurnian benih yang meliputi persen berat komposisi suatu contoh benih, identifikasi benih lain dan kotoran yang terdapat dalam benih serta penentuan berat 1000 butir benih.

c. Data pengamatan di rumah kaca

Pengambilan data di rumah kaca meliputi data persen hidup dan daya kecambah benih yang disemai. Data persen hidup diambil dari jumlah kecambah yang hidup sampai akhir pengamatan dan data daya kecambah diambil terhadap jumlah kecambah normal yang hidup sampai akhir pengamatan. .

4. Cara pengumpulan data

a. Pengunduhan

Pengunduhan dilaksanakan di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Samboja. Jenis yang diunduh adalah *A. microcarpa*. Pengunduhan atau pengumpulan buah/benih dilakukan dengan cara memanjat atau memetik langsung buah dari pohon. Pengunduhan dilakukan pada saat \pm 75% buah sudah mencirikan masak atau lebih dari 25 % buah sudah merekah di atas pohon atau tegakan. Pengunduhan dilakukan pada buah yang belum merekah. Hal ini dilakukan untuk menghindari benih keluar dari buah sebelum diunduh. Buah/benih yang jatuh pada bagian lantai hutan (tanah) tidak diambil karena buah/benih yang sudah terkena kontak dengan tanah khawatir telah terinfeksi hama dan cendawan atau jamur (Brasmoto, 2008). Buah atau benih yang diunduh segera dibawa dan diproses.

b. Ekstraksi Buah

Ekstraksi benih dilakukan dengan cara dikeringanginkan di udara terbuka selama 2 (dua) hari dan buah merekah dengan sendirinya dan benih mudah dikeluarkan. Cara ini disebut dengan ekstraksi kering. Ekstraksi kering umumnya diterapkan pada buah yang tidak berdaging, berbentuk polong, *follicles*, kapsul dan kerucut/bersisik (Sudrajat dan Nurhasybi, 2009). Hal ini juga sesuai dengan cara yang dilakukan oleh Sudrajat (2003) untuk jenis *A. malacensis*.

c. Seleksi dan sortasi

Seleksi dan sortasi dilakukan setelah benih dikeluarkan dari buah, selanjutnya dilakukan pembersihan dari kotoran, yaitu pemisahan dari ranting, daun atau benih lain yang tercampur saat ekstraksi. Selain itu dilakukan pula pemilihan benih-benih yang sudah rusak, baik rusak mekanik (patah, pecah, dll) atau yang sudah busuk dan membuangnya karena dapat menjadi jalan masuk hama atau cendawan (Brasmasto, 2008).

d. Penarikan contoh

Penarikan contoh dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan contoh benih yang mewakili kelompok benih dalam jumlah yang cukup untuk keperluan informasi produksi benih. Contoh didapatkan dari kelompok benih dengan cara mengambil secara acak sebagian kecil benih kemudian menggabungkannya.

e. Pengujian Laboratorium

Pengujian mutu fisik benih dilaksanakan sebelum pengujian mutu fisiologis. Pelaksanaan kegiatan pengujian disesuaikan dengan prosedur yang dikemukakan oleh Thomsen dan Diklev (2004) dan mengacu pada metode pengujian yang tercantum dalam *International Seed Testing Association* (ISTA).

1) Kadar air

Wadah yang digunakan untuk penentuan kadar air adalah cawan aluminium foil yang tahan panas dan diberi label pohon. Sebelum digunakan, cawan dan label ditimbang terlebih dahulu. Sebelum ditimbang benih direntakkan dengan cara ditumbuk untuk menyempurnakan

pengeringan pada bagian dalam benih. Benih yang telah diretakkan ditempatkan pada cawan dan ditimbang dengan berat contoh kerja sebanyak ± 5 gram untuk setiap kelompok benih. Penimbangan diulang sebanyak 4 kali dengan contoh kerja yang berbeda.

Setelah ditimbang cawan ditutup dengan aluminium foil dan ditempatkan di dalam oven pada suhu $103^{\circ}\text{C} \pm 2$ selama $17 \text{ jam} \pm 1$ dan didinginkan selama 30-45 menit. Setelah dingin, tutup aluminium foil dibuka dan cawan ditimbang kembali. Kadar air benih diukur dengan rumus sebagai berikut :

$$m.c = \frac{(M2) - (M3)}{(M2 - M1)} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana : m.c = kadar air (%)
M1 = berat wadah (gr)
M2 = berat segar benih + wadah (gr)
M3 = berat kering benih + wadah (gr)

2) Kemurnian benih

Persentase kemurnian dihitung dengan rumus :

$$\text{Benih Lain (\%)} = \frac{\text{Rata - rata berat benih lain}}{\text{Rata - rata berat total}} \times 100 \% \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{Kotoran (\%)} = \frac{\text{Rata - rata berat kotoran benih}}{\text{Rata - rata berat total}} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{Persentase Kemurnian} = 100 - \text{Benih Lain} - \text{Kotoran} \dots\dots\dots (4)$$

3) Berat 1000 butir

Berat benih berdasarkan peraturan ISTA dilakukan terhadap 1000 butir benih dengan menimbang 100 benih sebanyak delapan ulangan.

Banyaknya ulangan secara efisien ditentukan berdasarkan nilai Koefisien keragaman (Ck). Berat 1000 butir benih ditimbang dari benih murni. Penentuan berat benih *Aquilaria microcarpa* dihitung dengan menggunakan rumus :

$$B_{1000} = 10 \times \bar{X} \dots\dots\dots (5)$$

$$\bar{X} = (\sum_{i=1}^8 x) / 8 \dots\dots\dots (6)$$

Dimana : B_{1000} = berat 1000 butir benih
 \bar{X} = berat rata-rata seratus butir benih
 X_{1-i} = berat 100 butir benih setiap ulangan

Penentuan berat 1000 benih harus diulang apabila koefisien keragaman lebih dari 4. Rumus yang digunakan :

$$Ck = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

$$S = \sqrt{\frac{n(\sum X_i^2) - (\sum X)^2}{N(n-1)}} \dots\dots\dots (8)$$

Dimana : Ck = koefisien keragaman
 S = galat baku
 \bar{X} = berat rata-rata seratus butir benih
 X_1 = berat 100 butir benih setiap ulangan
 N = ulangan

f. Pengamatan Rumah Kaca

Pengujian dilakukan di rumah kaca dengan tahapan pengujian sebagai berikut:

1) Penyiapan contoh Uji

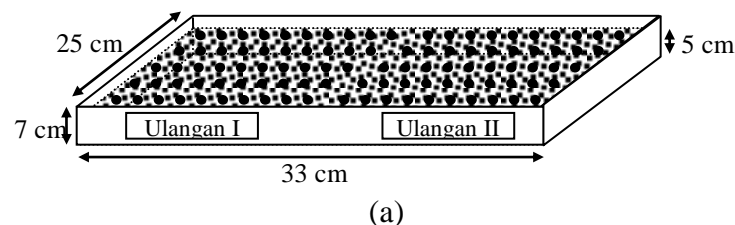
Contoh uji perkecambahan yang dilakukan di rumah kaca. Contoh uji benih berjumlah 4 (empat) ulangan @ 50 butir benih. Contoh uji ini disiapkan dengan menghitung benih secara manual.

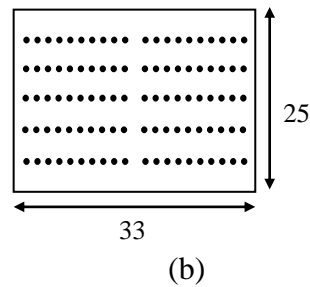
2) Penyiapan Media

Media yang digunakan adalah pasir yang disterilkan dengan cara menggoreng pasir tanpa minyak (disangrai) selama ± 1 jam. Hal ini dimaksudkan untuk meminimalisir potensi serangan jamur yang mudah menyerang biji sehingga dapat menghasilkan kecambah yang sehat. Setelah pasir didinginkan kemudian dimasukkan ke dalam bak perkecambahan berbentuk nampan plastik yang sudah dilobangi dengan ketebalan media ± 5 cm, selanjutnya diratakan disiram dengan sprayer sehingga air yang menimpa media berbentuk butiran halus dan permukaan media tetap rata dan tidak berubah.

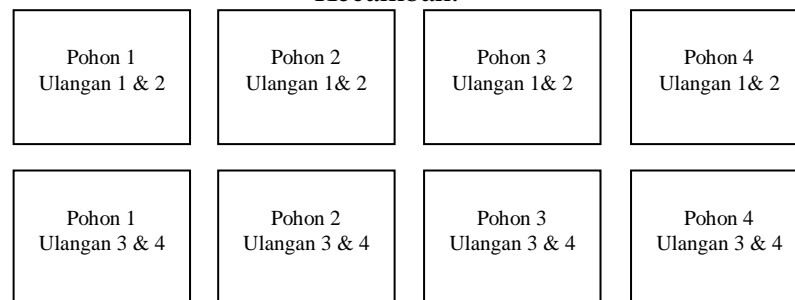
3) Penanaman Benih

Penanaman benih dilakukan dengan cara menancapkan ujung benih yang runcing ke dalam media hingga $2/3$ bagian masuk ke dalam media dan flasenta benih berada di atas. Perkecambahan dilakukan pada proporsi benih murni.





Gambar 2. Sketsa Bak Kecambah: (a) Bak Kecambah, (b) Posisi Benih Pada Bak Kecambah.



Gambar 3. Skema Peletakan Perlakuan dan Ulangan Penelitian di Rumah Kaca.

4) Pemeliharaan dan pengamatan

Pemeliharaan dilakukan dengan cara menyiram media dengan sprayer secara teratur untuk menjaga kelembaban media. Penggunaan sprayer sewaktu penyiraman dimaksudkan untuk menghindari kerusakan semai atau benih terangkat. Penyiraman dilakukan setiap pagi hari. Pembersihan gulma dilakukan apabila ada gulma yang tumbuh pada media. Pengamatan dilakukan setiap dua hari sekali dengan mengamati jumlah benih yang berkecambah.

5) Evaluasi kecambah

Evaluasi kecambah normal dilakukan setelah 40 hari benih ditabur. Kriteria kecambah normal yang tepat adalah kriteria kecambah yang siap untuk disapih. Ciri-ciri kecambah normal adalah kecambah yang sudah berdaun minimal dua helai daun, kecambah terlihat kokoh dan sehat.

6) Pengolahan data

Untuk mengetahui daya berkecambah dan persen hidup digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya berkecambah (DB)} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang Tumbuh}}{\text{Jumlah Benih yang ditabur}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

$$\text{Persen Hidup} = \frac{\text{Jumlah Kecambah yang Hidup sampai Akhir Pengamatan}}{\text{Jumlah Benih yang Ditabur}} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

7) Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan dibuat untuk uji perkecambahan di rumah kaca. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan pohon induk asal benih merupakan perlakuan yang diuji yang terdiri dari 4 (empat) pohon induk. Tiap pohon induk terdiri dari 4 (empat) ulangan dan tiap ulangan terdiri dari 50 benih.

8) Analisis Data

Data daya kecambah dan persen hidup masing-masing dianalisis dengan *analysis of variance* (anova). Model linier RAL untuk penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots\dots\dots (11)$$

Dimana : i = perlakuan
 j = ulangan
 i, j = 1, 2, 3, ..., n
 Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j
 μ = rata-rata umum
 τ_i = pengaruh perlakuan ke-i
 ε_{ij} = galat percobaan perlakuan ke-i ulangan ke-j

Apabila hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan antar pohon induk, maka dilakukan uji jarak berganda Tukey HSD (Beda Nyata Jujur (BNJ)).

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA). Balitek KSDA adalah Unit Pelaksana Teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Balitek KSDA mempunyai tugas pokok melaksanakan kegiatan penelitian di bidang teknologi konservasi sumber daya alam sesuai peraturan perundang-undangan dengan wilayah kerja seluruh Indonesia.

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. SK.201/MENHUT-II/2004 tanggal 10 Juni 2004, KHDTK Samboja ditunjuk untuk Hutan Penelitian Samboja seluas ± 3.504 Hada dikelola Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan. Untuk Hutan Penelitian Samboja dikelola oleh Balitek KSDA, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan. KHDTK Samboja secara geografis terletak pada $4,2^{\circ}$ LU – $2,5^{\circ}$ LS dan 114° – 119° BB. Secara administratif pemerintahan, kawasan ini terletak di wilayah Kelurahan Sungai Merdeka, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur.

Kondisi Biofisik KHDTK Samboja yaitu mempunyai iklim tipe A berdasarkan klasifikasi Schmidt dan Ferguson. Jenis tanah Podsolik Merah Kuning (PMK). Suhu udara: 26° - 28° C dan kelembaban: 63 – 89%. Curah hujan 1.682 – 2.314 mm. Topografi: 50 – 150 mdpl untuk Samboja, 40 – 140 m dpl untuk Semoi dengan ekosistem hutan hujan tropis dataran rendah. KHDTK

Samboja terdiri dari kawasan berhutan, belukar muda dan kawasan terbuka serta batas kawasan yang bersinggungan dengan pemukiman penduduk lokal, transmigrasi, areal pertambangan.

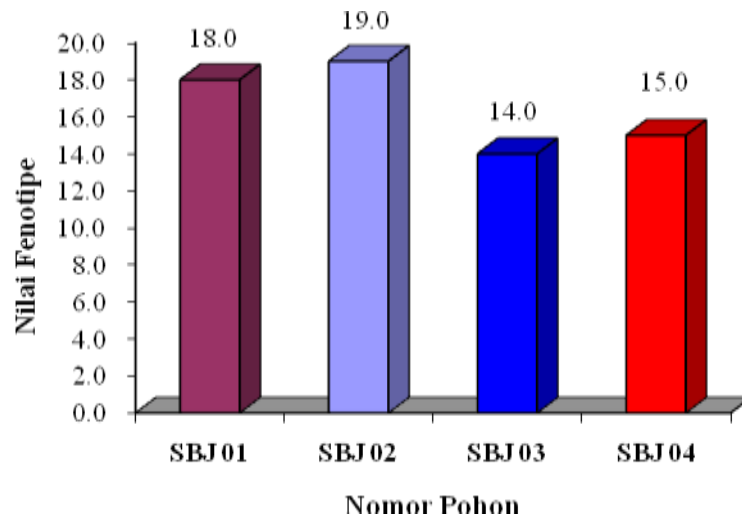
KHDTK Samboja adalah bagian dari Taman Hutan Raya Bukit Suharto yang mempunyai potensi keragaman biodiversitas hutan hujan (rain forest) yang cukup banyak. Berbagai jenis keragaman flora dan fauna asli Kalimantan masih dapat ditemukan di dalam kawasan ini. Dengan kata lain KHDTK Samboja merupakan miniatur hutan hujan tropis dataran rendah yang masih tersisa. Disamping fungsi pokok sebagai Kawasan Hutan untuk penelitian, KHDTK Samboja pada dasarnya berfungsi juga secara ekologis yaitu daerah penyerap karbon, daerah tangkapan air untuk masyarakat sekitar dan kawasan yang mempunyai nilai pariwisata sehingga pengelolaannya harus diupayakan semaksimal mungkin dengan melibatkan berbagai pihak yang berkepentingan.

Kelebihan lain dari KHDTK Penelitian Samboja ini adalah akses yang mudah dijangkau sehingga sangat cocok untuk kegiatan pendidikan dan penelitian sehingga untuk mencapai lokasi pengunduhan cukup mudah karena kondisi aksesibilitas yang baik. Terletak di pinggir jalan menuju Desa Semoi dengan kondisi jalan yang sudah beraspal dengan jarak tempuh antara KHDTK Samboja dengan Laboratorium Balitek KSDA ± 3 km dan dapat ditempuh selama 5 s/d 10 menit dengan menggunakan kendaraan roda empat atau roda dua. Jadi, tidak memerlukan waktu yang lama dan cara pengangkutan khusus pada buah atau benih.

B. Penilaian Fenotipe Pohon Induk

Terdapat 4 (empat) pohon induk yang sedang berbuah, masing-masing diberi nomor SBJ 01, SBJ 02, SBJ 03 dan SBJ 04. Setiap kelompok benih diberi nomor pohon, lokasi pengunduhan, dan waktu pengunduhan.

Fenotipe suatu tegakan atau pohon merupakan hasil interaksi antara genotype dan lingkungannya (Schmidt, 2000). Hasil pengamatan fenotipe pohon induk/tegakan dikatakan bahwa hasil scoring tertinggi adalah pada pohon nomor SBJ 02 dengan skor 19 dan yang terendah adalah pohon nomor SBJ 03 dengan skor 14 (Gambar 4.). Skor yang tertinggi dikatakan bahwa kandungan atau potensi gaharu yang terdapat pada suatu pohon penghasil gaharu lebih banyak dan skor terendah mempunyai kandungan gaharu sedikit. Namun secara keseluruhan pohon dikatakan tumbuh baik dan belum memperlihatkan terganggu pertumbuhannya atau merana. Akan tetapi keempat pohon induk tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda. Hal ini sama dengan yang dikemukakan oleh Sunarti, dkk (2005) bahwa pohon induk yang berada di dalam kawasan mempunyai karakter yang berbeda.



Gambar 4. Diagram Penilaian Fenotipe Pohon Induk

C. Pengujian Mutu Fisik Benih

Kegiatan pengujian mutu fisik benih, penimbangan bahan uji dengan menggunakan timbangan digital atau timbangan analitik yang sudah dikalibrasi (Gambar 5). Timbangan ini digunakan karena tingkat ketelitiannya yang tinggi dan dapat menggambarkan berat sampai empat decimal dan alat ini sama dengan yang disarankan dalam ISTA.



Gambar 5. Timbangan Analitik untuk Menentukan Berat Benih Lebih Teliti

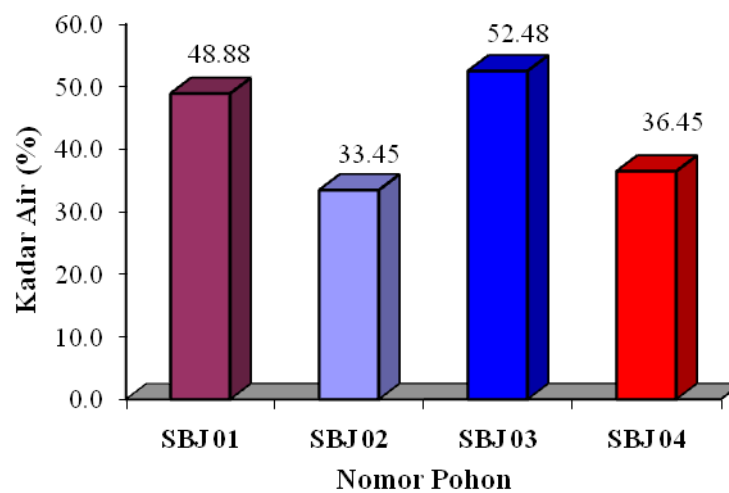
1. Kadar Air

Kadar air adalah hilangnya bobot ketika benih dikeringkan sesuai teknik atau metode tertentu (Sudrajat dan Suita, 2009). Metode yang digunakan adalah dengan pengeringan oven pada suhu $103^{\circ}\text{C}\pm 2$ selama $17\text{ jam}\pm 1$ (Gambar 6.).



Gambar 6. Penentuan Kadar Air Benih dengan Metode Oven Temperatur Tetap

Data hasil pengamatan dan pengukuran kadar air disajikan pada gambar berikut.



Gambar 7. Diagram Hasil Pengujian Kadar Air Benih

Dari Gambar 7 di atas diketahui bahwa pohon SBJ 03 memiliki kadar air benih tertinggi yaitu sebesar 52,48%, sedangkan pohon nomor SBJ 02 memiliki kadar air benih terendah sebesar 33,45%. Dari hasil pengujian kisaran kadar air benih *Aquilaria microcarpa* menunjukkan bahwa benih ini merupakan benih rekalsitran. Hal ini serupa dengan jenis *A. malaccensis* yang juga termasuk benih rekalsitran sehingga tidak bisa disimpan lama pada kadar air rendah (Sudrajat, 2003 dan Subiakto dkk, 2010)

Nurhasybi dan Sudrajat (2003) menguraikan bahwa umur pohon berpengaruh terhadap mutu benih. Tegakan benih yang lebih tua cenderung memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan tegakan benih yang lebih muda. Hal ini disebabkan karena pada umur pohon lebih muda, cadangan makanan yang tersedia masih terkonsentrasi untuk pertumbuhan vegetatif. Disamping itu terjadinya persaingan antara daun muda dengan daun tua dalam memperoleh cahaya, air dan hara mineral untuk fotosintesis. Adanya persaingan ini dapat menurunkan kapasitas fotosintesis karena daun-daun muda belum dapat menjalankan fotosintesis secara sempurna. Hal ini menyebabkan proses-proses pembentukan biji kurang memadai sehingga sebagian besar biji masih terisi air dalam kadar air yang cukup tinggi dan pada umur yang lebih muda pertumbuhan pohon berlangsung cepat yang berpengaruh terhadap daya serap makanan termasuk air, sehingga terdapat kecenderungan meningkatnya kadar air biji. Umur pohon penghasil gaharu yang terdapat di kawasan KHDTK Samboja tidak diketahui karena tumbuh di hutan alam.

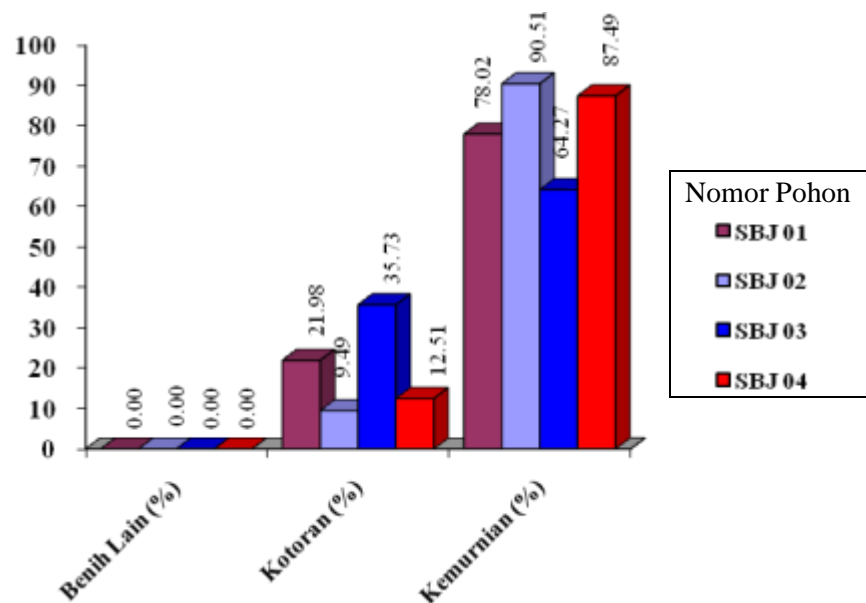
Yuniarti dkk (2009) mengemukakan bahwa pada jenis benih gaharu (*Aquilaria malaccensis*) teknik pengemasan yang terbaik selama transportasi yang dalam pengangkutannya memerlukan waktu ± 30 jam sebaiknya benih yang dimasukkan ke dalam besek dengan media serbuk sabut kelapa yang dimasukkan ke dalam kantong plastik berlubang. Benih rekalsitran akan mengalami kerusakan apabila dikeringkan. Untuk keperluan penanaman, setelah buah diunduh dan diekstraksi, sebaiknya segera ditanam untuk menghindari menurunnya viabilitas benih. Kadar air merupakan faktor utama yang mempengaruhi viabilitas benih karena pada kadar air tertentu viabilitas benih dapat mencapai maksimum (Rohandi dan Widyani, 2011).

2. Kemurnian

Berat contoh kerja untuk uji kemurnian dilakukan dengan cara memisahkan benih berupa benih dari kotoran benih, benih kosong dan benih jenis lain. Tujuan analisis kemurnian adalah menentukan persen berat komposisi suatu contoh benih lain serta materi padat yang terdapat dalam contoh benih (Sudrajat dan Nurhasybi, 2009). Berat setiap komponen dinyatakan dalam satu desimal. Persen dihitung berdasarkan jumlah berat total dari masing-masing komponen dan bukan dari berat contoh kerja, kemudian jumlah berat dari masing-masing komponen dibandingkan dengan contoh kerja untuk mengetahui kesalahan. Jumlah persen semua komponen penyusun benih harus 100 %. Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui bahwa persentase kemurnian benih berkisar antara 64,3 % hingga 90,5 % (Tabel 5).

Tabel 5. Persentase Kemurnian Benih

Nomor Pohon	Rata-rata berat total (gram)	Rata-rata berat benih lain(gram)	Rata-rata berat kotoran lain (gram)	Benih Lain (%)	Kotoran (%)	Kemurnian (%)
SBJ 01	12,4151	0	2,7284	0	22,0	78,0
SBJ 02	22,8805	0	2,1722	0	9,5	90,5
SBJ 03	15,5257	0	3,4874	0	35,7	64,3
SBJ 04	15,5257	0	1,9423	0	12,5	87,5



Gambar 8. Diagram Hasil Pengujian Kemurnian Benih

Hasil pengujian terlihat bahwa tidak terdapat benih lain dari contoh kerja. Persentase kemurnian benih pada pohon nomor SBI 01 dan SBI 03 lebih kecil dibandingkan pada pohon nomor SBI 02 dan SBI 04 (Gambar 8.). Kecilnya persentase kemurnian benih ini disebabkan oleh banyak benih yang terserang hama seperti ulat (Gambar 9.). Ulat pada benih dianggap sebagai kotoran benih. Karena benih murni termasuk benih hidup maupun mati, dan benih rusak, maka kemurnian benih tidak menggambarkan kejelasan mengenai viabilitasnya (Schmidt, 2000). Sudrajat dan Nurhasybi (2009) juga menambahkan sesuai yang

berlaku di ISTA bahwa benih murni adalah benih utuh dan potongan benih yang besarnya lebih dari setengah benih utuh.



Gambar 9. Pengujian Kemurnian Benih (Kanan) dan Hama Bawaan Benih (Kiri)

Pada saat seleksi dan sortasi benih, hama atau ulat bawaan benih tidak terlihat, namun pada saat pengujian kemurnian yaitu pemisahan atau pembuangan plasenta dari benih, ulat atau hama yang menyerang benih pun keluar. Hal ini menyebabkan kemurnian dari pengujian benih kurang. Maka untuk benih yang dikecambahkan dilakukan kegiatan seleksi dan sortasi benih ulang.

3. Berat 1000 Butir

Penentuan berat benih *A. microcarpa* dimaksudkan untuk mengetahui berat 1000 butir contoh benih. Berat 1000 butir benih dihitung dari benih murni (Sudrajat dan Nurhasybi, 2009). Benih yang akan dihitung diambil secara acak dari semua kelompok benih dalam jumlah yang cukup dan mewakili kelompok benih. Jumlah benih dihitung secara manual kemudian ditimbang berdasarkan peraturan ISTA. Pengolahan data dilakukan berdasarkan rumus yang telah ditetapkan dan disajikan dalam Tabel 6.

Tabel6. Hasil Penentuan Berat 1000 Butir Benih

Nomor Pohon	Berat rata-rata 100 butir (gram)	Berat 1000 butir (gram)	Ck (koefisien keragaman)	S (galat baku)
SBJ 01	3,7308	37,3083	3,7388	0,1395
SBJ 02	4,4169	44,1686	0,5925	0,0262
SBJ 03	3,2398	32,3984	0,1583	0,0051
SBJ 04	3,4166	34,1655	3,5271	0,1205
Rerata	3,7010	37,0102	2,0042	0,0728

Dari Tabel 6 di atas dapat disimpulkan bahwa benih yang dikumpulkan dan diuji beratnya dari setiap pohon induk *Aquilaria microcarpa* yang berada di KHDTK Samboja bervariasi. Pengujian tidak perlu diulang karena nilai koefisien keragaman tidak ada yang lebih dari empat.

Dari hasil kegiatan pengujian dapat disimpulkan bahwa berat 1000 butir benih rata-rata adalah 37,0102 gram dengan kisaran antara 32,3984 hingga 44,1686 gram. Pada pohon nomor SBJ 02 memiliki ukuran buah dan benih yang lebih besar dibandingkan pohon SBJ 01, SBJ 03 dan SBJ 04. Menurut Suita dan Sudrajat (2003) dalam Ningsih dan Sidiyasa (2009) berat benih suatu tumbuhan juga berhubungan erat dengan ketersediaan cadangan makanan untuk pertumbuhan embrio. Dengan kata lain semakin besar ukuran benih maka semakin besar pula berat benihnya.

D. Hubungan Antara Uji Mutu Fisik dengan Fenotipe Pohon Induk

1. Kadar air

Kadar air benih erat hubungannya dengan umur pohon. Dari hasil pengujian diketahui bahwa pohon SBJ 03 memiliki kadar air benih tertinggi yaitu sebesar 52,48%, sedangkan pohon nomor SBJ 02 memiliki kadar air benih terendah sebesar 33,45%. Umur pohon tidak diketahui karena tumbuh di hutan alam. Namun kita dapat melihat dari ukuran (diameter) pohon induk atau tegakan. Perbandingan antara ukuran pohon dengan persentasi kadar air benih disajikan dalam Tabel7.

Tabel7. Perbandingan Antara Ukuran Pohon Induk dengan Persentasi Kadar air Benih

No. Pohon	Diameter (cm)	Tinggi Pohon (m)	Persentasi Kadar Air Benih (%)
SBJ 01	42,8	15	48,88
SBJ 02	53,6	25	33,45
SBJ 03	31,2	16	52,48
SBJ 04	64,9	18	36,45

Dari Tabel di atas ukuran diameter pohon terbesar adalah pohon nomor SBJ 04 yaitu 64,9 cm dan pohon nomor SBJ 03 adalah yang paling kecil yaitu 31,2 cm. Ukuran diameter pohon tidak bisa dijadikan acuan untuk menentukan umur suatu pohon/tegakan karena diduga dipengaruhi oleh faktor lainnya. Persentasi kadar air yang terkandung dalam benih berhubungan erat dengan faktor genetik, umur pohon, ketersediaan cadangan makanan dalam embrio serta faktor lingkungan.

2. Persentase kemurnian benih

Kemurnian benih merupakan salah satu ukuran mutu fisik benih dan benih murni adalah benih yang tidak tercampur dengan kotoran yang terbawa ataupun benih-benih yang tidak utuh (Suita dan Sudrajat, 2003). Dari empat pohon yang dikumpulkan benihnya, terdapat benih yang terserang hama ulat *bruchids*.

Benih merupakan bahan yang memiliki nutrisi tinggi seperti karbohidrat, protein dan lemak adalah sumber makanan yang menarik bagi sejumlah organisme. Hama bawaan benih menunjukkan ketahanan benih secara individual terhadap hama dan penyakit berbeda-beda pada setiap pohon. Schmidt (2000) menyebutkan bahwa kerentanan atau ketahanan benih terhadap serangan hama dan penyakit dipengaruhi oleh genotif, tingkatan perkembangan dan lingkungan, serta interaksi antara faktor-faktor tersebut. *Aquilaria microcarpa* digolongkan dalam buah yang berbentuk polong. Schmidt (2000) mengemukakan beberapa contoh dari tumbuhan hutan jenis polong-polongan seperti *Acacia*, *Prosopis*, dan *Albizia* spp., tingkat variasi terhadap serangan serangga oleh *bruchids* yang kemungkinan besar keragaman genetik juga ada dalam jenis-jenis tersebut karena ketahanan yang disebabkan oleh perbedaan unsur kimia dan struktur kulit biji bersifat variable dan berubah-ubah.

Hal ini menunjukkan bahwa beberapa pohon *Aquilaria microcarpa* yang diuji tingkat serangan hamanya tidak sama. Artinya tingkat ketahanan (resistensi) terhadap serangan hama berbeda-beda pada setiap pohon atau tegakan. Pohon nomor SBJ 02 dan SBJ 04 lebih tahan terhadap serangan hama ulat *bruchid* dibandingkan dengan pohon nomor SBJ 01 dan SBJ 03. Apabila kita melihat perbandingan antara persentasi kemurnian dengan fenotipe pohon induk

tidak terdapat hubungan antara keduanya. Perbandingan antara persentasi kemurnian dengan fenotipe pohon induk disajikan dalam Tabel 8. berikut :

Tabel 8. Perbandingan Antara Persentasi Kemurnian dengan Fenotipe Pohon Induk

No. Pohon	Skoring penilaian fenotipe pohon	Persentase kemurnian benih (%)
SBJ 01	18	78,0
SBJ 02	19	90,5
SBJ 03	14	64,3
SBJ 04	17	87,5

Tingkat resistensi yang kurang tersebut diduga diakibatkan oleh faktor genetik dan lingkungan.

3. Berat 1000 butir benih

Kemampuan sumber benih untuk menghasilkan benih dalam jumlah dan kualitas yang baik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah umur dan ukuran pohon, kekuatan pohon, tajuk genetik, iklim, kemasakan buah dan proses penanganan benih (Nurhasybi dkk., 2002). Dari beberapa pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa berat benih erat hubungannya dengan fenotipe pohon induk. Pernyataan tersebut dapat dilihat dari hasil pengujian berat 1000 butir benih yang dikumpulkan dari pohon induk yang terdapat di KHDTK Samboja (Tabel 9.).

Tabel 9. Perbandingan Antara Hasil Penilaian Fenotipe Pohon Induk dengan Berat 1000 Butir Benih

No. Pohon	Skoring Penilaian Fenotipe Pohon Induk	Berat 1000 Butir Benih (gram)
SBJ 01	18	37,3083
SBJ 02	19	44,1686
SBJ 03	14	32,3984
SBJ 04	17	34,1655

Perbandingan hasil pengujian berat 1000 butir benih dengan skor hasil penilaian fenotipe pohon induk tertinggi yaitu pada pohon nomor SBJ 02 akan menghasilkan berat 1000 butir benih tertinggi dan begitu pula dengan skor hasil penilaian fenotipe pohon induk terendah yaitu pada pohon nomor SBJ 03 akan menghasilkan berat 1000 butir benih terendah. Hal ini berarti perbandingan skor hasil penilaian fenotipe dengan berat 1000 butir benih pada setiap pohon adalah sama.

E. Pengujian Mutu Fisiologis Benih

1. Perkecambahan Benih

Pengecambahan hanya dilakukan pada benih murni (Sudrajat dan Nurhasybi, 2007). Benih mulai berkecambah pada hari ke 7 setelah benih ditabur (Gambar 10.). Hal ini juga sama dengan yang dinyatakan oleh Rayan (2006) bahwa benih tumbuhan penghasil gaharu jenis *Aquilaria microcarpa* di persemaian BP2KK Samarinda mulai berkecambah pada hari ke 7 dan terakhir hari ke 22 dengan rata-rata kecepatan berkecambah selama 14 hari.



Gambar 10. Perkecambahan Benih

Proses perkecambahan benih merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi dan biokimia (Utomo, 2006). Perkecambahan dimulai dengan penyerapan air. Penyerapan adalah kondisi awal proses metabolisme yang mengarah pada penyelesaian proses perkecambahan (Schmidt, 2000). Setelah biji menyerap air, maka embrio menjadi aktif, oleh karena itu biji mengalami penambahan volume dan menyebabkan kulit benih pecah. Selanjutnya calon akar (*radicula*) keluar dan selanjutnya berkembang menjadi batang utama (*hipokotil*) benih terangkat atau *hipokotil* tumbuh dan mendorong kotiledon ke atas kadang bersamaan dengan kulit benih, kotiledon kemudian secara normal terpisah satu sama lain dan menjadi daun pertama yang melakukan fotosintesis (Schmidt, 2000). Oleh karena itu, tipe perkecambahan *A. microcarpa* termasuk tipe perkecambahan epigeal. Setelah muncul dua helai daun dan kecambah kelihatan kokoh dan sehat maka kecambah sudah dikatakan normal. Urutan proses perkecambahan benih dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Perkecambahan Benih

2. Evaluasi Kecambah

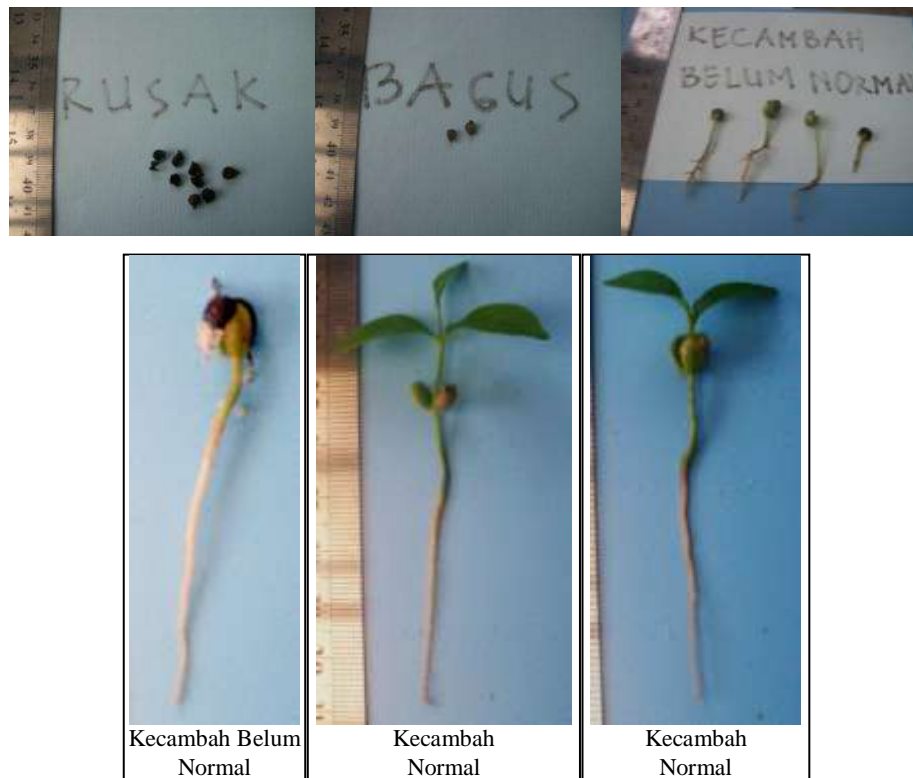
Berdasarkan hasil pengujian pada akhir pengamatan terdapat benih rusak, benih bagus (bernas), kecambah tidak normal dan kecambah normal. (Gambar 12.) dan hasil evaluasi kecambah disajikan dalam Tabel 10 berikut :

Tabel 10. Hasil Evaluasi Kecambah

Nomor Pohon	Kecambah Normal	Bernas	Rusak	Kecambah Belum Normal
SBJ 01	73	6	90	31
SBJ 02	91	22	87	0
SBJ 03	81	8	68	43
SBJ 04	128	7	42	23

Hasil uji kecambah pada akhir pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat kecambah yang tidak normal. Kecambah tidak normal artinya jumlah kumulatif benih yang telah berkecambah selama masa pengujian, namun semainya menunjukkan abnormalitas atau penampilan yang tidak sehat dan kecambah normal adalah jumlah kumulatif benih yang telah berkembang menjadi normal dan sehat dalam penampilannya dan memiliki semua struktur penting suatu semai. Jumlah kecambah normal yang tumbuh paling banyak adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 04 dan yang paling sedikit adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 01 sedangkan jumlah terbanyak kecambah yang belum normal adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 03 dan pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 02 tidak terdapat kecambah yang belum normal.

Benih bagus (bernas) adalah benih yang semua struktur dalam benih masih dalam kondisi baik tetapi pada akhir pengujian benih belum berkecambah. Jumlah benih bernas terbanyak adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 02 dan jumlah benih bernas yang paling sedikit adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 01. Sedangkan jumlah benih rusak terbanyak adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 01 dan yang paling sedikit adalah pada benih yang dihasilkan dari pohon nomor SBJ 04. Benih rusak adalah benih yang menunjukkan tanda-tanda dekomposisi atau busuk

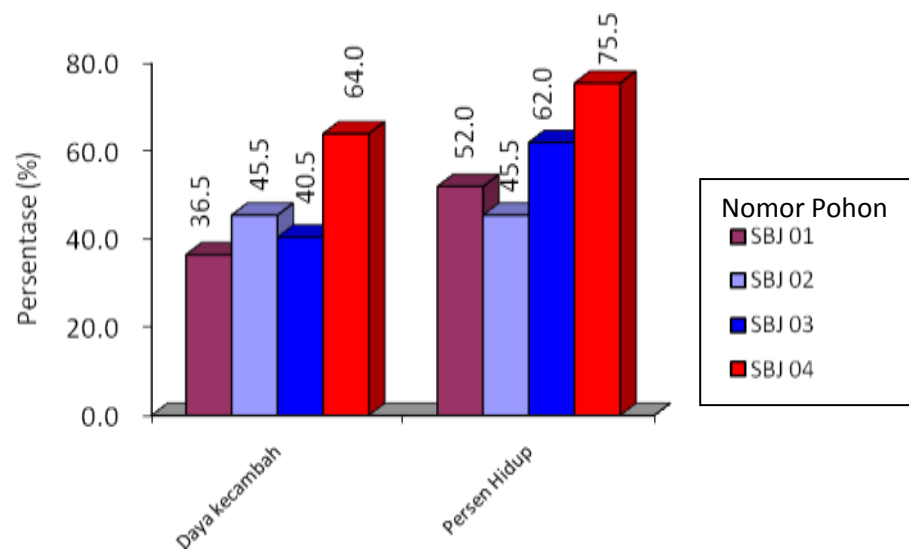


Gambar 12. Evaluasi Kecambah Benih

Apabila kecambah sudah dikatakan normal maka kecambah sudah siap untuk disapih atau dipindah ke polybag. Kecambah normal berpotensi tumbuh menjadi tanaman sempurna jika ditanam pada tanah, kelembaban, suhu dan cahaya yang memenuhi syarat.

3. Hasil Pengujian

Hasil pengujian menyebutkan bahwa daya kecambah dan persen hidup benih atau persen kecambah tertinggi adalah pada nomor SBJ 04 yaitu dengan daya kecambah benih 64 % dan persen kecambah 75,5 %. Daya kecambah terendah adalah pada nomor SBJ 01 yaitu 36,5 % sedangkan persen kecambah terendah adalah pada nomor SBJ 02 yaitu 45,5 persen (Gambar 13.).



Gambar 13. Diagram Daya Kecambah dan Persen Hidup Benih

Hasil anova menunjukkan pohon induk berpengaruh terhadap daya kecambah dan persen hidup benih gaharu pada tingkat kepercayaan 95% (Tabel 11).

Tabel 11. Hasil Anova Terhadap Daya Kecambah dan Persen Hidup Benih

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Daya Kecambah					
Between groups	1772.75	3	590.917	18.04 [*])	0.0001
Within groups	393.0	12	32.75		
Total (Corr.)	2165.75	15			
Persen Hidup					
Between groups	2049.0	3	683.0	9.09 [*])	0.0021
Within groups	902.0	12	75.1667		
Total (Corr.)	2951.0	15			

Keterangan: *)berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95%

Hasil uji jarak berganda BJK menunjukkan benih dari pohon induk SBJ 04 memiliki rata-rata daya kecambah dan persen hidup lebih tinggi dibandingkan dengan benih dari pohon induk lain. Artinya secara statistik benih dari pohon penghasil gaharu nomor SBJ 04 yang mempunyai kualitas fisiologis terbaik. Hasil uji jarak berganda BJK disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Jarak Berganda BJK Terhadap Daya Kecambah dan Persen Hidup Benih

No	Pohon Induk	Daya Kecambah (%)	Persen Hidup (%)
1	SBJ01	36.5 a	52.0 a
3	SBJ02	45.5 a	45.5 a
2	SBJ03	40.5 a	62.0 ab
4	SBJ04	64.0 b	75.5 b

Keterangan: huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%

Rayan (2006) menyatakan bahwa pada jenis tumbuhan penghasil gaharu jenis *Aquilaria microcarpa* di persemaian BP2KK Samarinda daya kecambah benih rata-rata 77,67%, namun dalam tulisannya beliau juga mengemukakan perbedaan pendapatnya dengan Salampessy (2003) yang menyebutkan bahwa persentase jenis tumbuhan penghasil gaharu lebih rendah yaitu 50 %. Perbedaan-perbedaan pendapat ini diduga terjadi akibat dari proses penanganan benih, faktor genotif dan keadaan lingkungan. Hal ini sama dengan yang diungkapkan oleh Schmidt (2000) bahwa perkecambahan dan pertumbuhan dapat secara langsung dipengaruhi oleh genotif dan selain itu kondisi perkecambahan seperti suhu dan kelembaban harus optimal. Suhu tempat pengujian perkecambahan di rumah kaca (green house) berkisar antara 23° s/d 35° C. Kelembaban berkisar antara 85 % s/d 99 %. Kondisi ini sudah dikatakan optimal untuk perkecambahan.

F. Hubungan Antara Uji Mutu Fisiologis Benih Terhadap Fenotipe Pohon Induk

Perbandingan hasil scoring penilaian fenotipe pohon induk dengan hasil uji mutu fisiologis benih dapat dilihat dalam Tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Hasil Scoring Penilaian Fenotipe Pohon Induk Dengan Hasil Uji Mutu Fisiologis Benih

No. Pohon	Skoring Penilaian Fenotipe Pohon Induk	Hasil Uji Mutu Fisiologis Benih	
		Daya Kecambah (%)	Persen Hidup (%)
SBJ 01	18	36,5	52,0
SBJ 02	19	45,5	45,5
SBJ 03	14	40,5	62,0
SBJ 04	17	64,0	75,5

Pada benih yang dihasilkan dari pohon penghasil gaharu nomor SBJ 01 proses pematangan buah tidak merata sehingga terdapat benih yang masih muda, oleh karena itu persentasi daya kecambahnya kecil bila dibandingkan dengan benih dari pohon penghasil gaharu nomor SBJ 02, SBJ 03 dan SBJ 04. Terdapat hubungan yang terbalik antara fenotipe pohon induk penghasil gaharu dengan persentasi kecambah benih yang dihasilkan. Pada pohon nomor SBJ 02 mempunyai skor hasil penilaian fenotipe pohon induk tertinggi dengan hasil persentasi hidup atau persentasi kecambah terendah. Schmidt (2000) mengemukakan hubungan kualitas genetik benih akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dalam jangka panjang. Nurhasybi dan Sudrajat (2008) juga

menambahkan bahwa perbedaan antar populasi disebabkan oleh banyak faktor seperti umur, lingkungan atau genetik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Hasil pengamatan fenotipe pohon induk/tegakan dikatakan bahwa hasil scoring tertinggi adalah pada pohon nomor SBJ 02 dengan skor 19 dan yang terendah adalah pohon nomor SBJ 03 dengan skor 14. Secara keseluruhan pohon dikatakan tumbuh baik dan belum memperlihatkan terganggu pertumbuhannya atau merana. Akan tetapi keempat pohon induk tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda.
2. *Aquilaria microcarpa* yang kumpulkan dari empat pohon induk di KHDTK Samboja termasuk benih rekalsitran dengan kisaran kadar air antara 33,45% sampai dengan 52,48%, dengan persentase kemurnian benih berkisar antara 64,3 % hingga 90,5 % dengan berat 1000 butir benih rata-rata adalah 37,0102 gram dengan kisaran antara 32,3984 hingga 44,1686gram.
3. Hasil uji jarak berganda BNJ menunjukkan benih dari pohon induk SBJ 04 memiliki kualitas fisiologis terbaik dengan daya kecambah benih 64 % dan persen kecambah 75,5 %, pada tingkat kepercayaan 95%.
4. Mutu fisik dan fisiologis benih erat hubungannya dengan faktor genetik, pertumbuhan dan lingkungan. Kualitas fisiologis benih yang dihasilkan berbanding terbalik dengan potensi gaharu, dengan kata lain persentase kecambah benih yang dihasilkan dari pohon induk yang mempunyai skor penilaian fenotipe tertinggi akan menghasilkan persen hidup kecambah yang kecil.

B. Saran

1. Benih *Aquilaria microcarpa* tergolong benih rekalsitran. Benih rekalsitran akan mengalami kerusakan apabila dikeringkan. Untuk keperluan penanaman, setelah buah diunduh dan diekstraksi, sebaiknya segera ditanam untuk menghindari menurunnya viabilitas benih.
2. Perlu penelitian lebih lanjut pada pohon penghasil gaharu yang hidupnya dikatakan merana atau terganggu pertumbuhannya dengan kualitas benih yang dihasilkan.
3. Perlu dilakukan uji mutu genetik suatu pohon penghasil gaharu guna mengetahui hubungan antara mutu fisik, fisiologis dan genetik suatu pohon induk dengan benih yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. 2006. Teknologi Budidaya, Pemanfaatan dan Pengembangan Hasil Hutan Bukan Kayu. Bogor.
- Balai Teknologi Perbenihan Bogor. 2000. Pedoman Standarisasi Uji Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Tanaman Hutan. Bogor.
- Brasmoto, B. 2008. Teknik Penanganan Benih Tanaman Hutan Hasil Panen. Mitra Hutan Tanaman. Vol. 3 : 2 Hal. 131 – 140. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Ismail, B. dan H. Moko. 2005. Pengaruh Asal Sumber Benih dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Sengan. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta. Vol. 2 : 1. Hal. 43-50.
- Komala, Aswadi, R.M.S. Harahap, dan E. Kuwato. 2006. Keragaman Fenotipe *Agathis borneensis* asal sipagimbar di Aek Nauli Sumatera Utara. Info Hutan Vol 3 : 3 Hal. 213 – 217. Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Ningsih, M.K. dan K. Sidyasa. 2009. Beberapa Sifat Dasar dari Pohon Penghasil Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) di KHDTK Samboja, Kalimantan Timur. Mitra Hutan Tanaman. Vol. 4 No. 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Noorhidayah. 2005. Study Kualitas Bibit Kayu Kuku dari Tegakan Benih Teridentifikasi. Wana Benih. Vol.6 : 2 Hal. 47 – 57Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor
- Nurhasybi, D. J. Sudrajat, Buharman dan N. Kurniati. 2002. Produksi dan Mutu Benih *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese Pada Berbagai Umur Pohon di RPH Cijambu, KPH Sumedang, Jawa Barat. Buletin Teknologi Perbenihan. Vol. 9 : 2. Hal. 31 – 40. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Nurhasybi dan D. J. Sudrajat. 2003. Hubungan Umur Pohon dengan Parameter Pertumbuhan, Potensi Produksi dan Mutu Benih *Gmelina arborea*. Buletin Teknologi Perbenihan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Vol. 10 : 2.
- Nurhasybi dan D. J. Sudrajat. 2008. Eksplorasi Benih Tanaman Hutan Untuk Konservasi dan Pembangunan Sumber Benih. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Rayan, A. Saridan dan Yusliansyah. 1997. Sebaran Pohon Gaharu (*Aquilaria malaccensis* LAMK) di Daerah Mentoko dan Wanariset Samboja, Kalimantan Timur. Buletin Penelitian Kehutanan. Vol.12 : 1. Balai Penelitian Kehutanan. Samarinda.

- Rayan. 2006. Perlakuan Media Kecambah Terhadap Benih Tumbuhan Penghasil Gaharu (*Aquilaria microcarpa*) di Persemaian BP2KK Samarinda. Prosiding Seminar Bersama Hasil-Hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Rohandi, A. Dan N. Widyani. 2011. Analisis Perubahan Fisiologi dan Biokimia Benih Tengkawang Selama Pengeringan (*Analyze on Physiological and Biochemical Tengkawang Seeds During Dessication*). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vo. 8 : 1 Hal. 31 - 40. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan. Bogor.
- Sangat, H. M., E. A. M. Zuhud dan E. K. Damayanti. 2000. Kamus Penyakit dan Tumbuhan Obat Indonesia. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Saridan, A. dan Yusliansyah. 1997. Sebaran pohon gaharu (*Aquilaria malaccensis* LAMK) di daerah mentoko dan Wanariset Samboja, Kalimantan Timur. Buletin Penelitian Kehutanan Vol. 12 : 1 Hal. 69 – 83. Balai Penelitian Kehutanan Samarinda. Samarinda.
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Sub Tropis. Terjemahan Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Kementerian Kehutanan. Jakarta.
- Siran, S.A.2008.Gaharu komoditi Hasil Hutan Bukan Kayu Andalan Kalimantan Timur. Makalah dalam Seminar Agenda 21 Balikpapan,Nasionalisme Konservasi dan Investasi Hijau,20-22 Agustus 2008.Balikpapan.
- Siran, S.A. 2010. Perkembangan Pemanfaatan Gaharu. Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. Hal. 1 - 34. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor
- Situmorang, J. 2005. Perbanyak pohon gaharu (*Aquilaria spp.*) unggul secara vegetatif : kultur jaringan dan stek. Kompilasi materi kuliah dan penuntun praktek Pelatihan Nasional Budidaya dan Pengolahan Gaharu. Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology. Bogor.
- Subiakto, A., E. Santoso dan M. Turjaman. 2010. Uji Produksi Bibit Tanaman Gaharu Secara Generatif dan Vegetatif. Pengembangan Teknologi Produksi Gaharu Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. Hal. 115 - 122. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor
- Soehartono, T. dan A. Mardiasuti. 2003. Pelaksanaan Konvensi CITES di Indonesia. Japan International Cooperation Agency (JICA). Jakarta.
- Sudrajat, D. J. 2003. Teknik Pembibitan Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). Info Benih Vol. 8 No. 2 Desember 2003 hal. 101-108. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Bogor.

- Sudrajat, D. J. dan Nurhasybi. 2007. Produksi dan Pengujian Mutu Benih Tanaman Hutan. Prosiding Seminar “Teknologi Perbenihan Untuk Peningkatan Produktifitas Hutan Tanaman Rakyat di Sumatera Barat”. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Sudrajat, D. J. dan Nurhasybi. 2009. Penentuan Standar Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Tanaman Hutan. Info Benih Vol. 13 No. 1 Juni 2009 hal.147 – 158. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Sudrajat, D.J. dan Suita,E. 2009. Metode Pengujian Mutu Fisik dan Fisiologis Benih Pulau (*Alstonia scholaris*). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman. Vol. 6 : 2. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Suita, E. dan D.J.Sudrajat. 2003. Uji Mutu Fisik dan Fisiologis Benih *Agathis loranthifolia* Salibs. Info Benih. Vol. 8 : 1 Hal 1 - 12. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Bogor.
- Sumarna Y. 2002. Budidaya Gaharu Seri Agribusiness. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sumarna, Y. dan Y. Heryati. 2004. Budidaya dan Pengembangan Produksi Gaharu. Prosiding Ekspose Hasil-Hasil Penelitian (Pemanfaatan Jasa Hutan dan Non Kayu Berbasis Masyarakat Sebagai Solusi Peningkatan Produktivitas dan Pelestarian Hutan). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Bogor.
- Sunarti, S., Sumaryana dan Marlan. 2005. Produksi Benih Mangium Berdasarkan Posisi Tajuk di Plot Uji Persilangan Interspesifik Mangium X Formis (*Seed Production of Mangium Based on Crown Position Observed at Interspecific Crossing Plot Tests of Mangium x Formis*). Wana Benih. Vol.6 : 2 Hal. 41 – 45. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman.
- Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian UNBRAW. Jakarta.
- Syamsuwida, D. 2008. Teknologi Perbenihan : Teknik Produksi, Penanganan dan Standarisasi Benih/Bibit Tanaman Hutan. Prosiding Workshop (Sintesa Hasil Litbang Hutan Tanaman). Hal. 131 – 137. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Syamsuwida, D., Danu, Nurhasybi, R. Kurniati dan D. J. Sudrajat. 2010. Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Sintesa Hasil Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.
- Thomsen, K., dan S. Diklev. 2004. Manual Laboraturium Untuk Studi Dasar-Dasar Benih Pohon. Indonesia Forest Seed Project. Bandung.
- Utomo, B. 2006. Ekologi Benih. Karya Ilmiah. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Yuniarti, N., D. Syamsuwida, E. Suita, E. Rohani dan A. Rahmat. 2009. Pemilihan Teknik Pengemasan yang Tepat untuk Mempertahankan

Viabilitas Benih gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). Tekno Hutan Tanaman Vo. 2 : 2 Hal. 53 - 58. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman. Bogor.

Yusliansyah, S. A. Siran, A. Kholik, R. Maharani dan Rayan. 2003. Gaharu Komoditi HHBK Andalan Kalimantan Timur. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kalimantan. Samarinda.

LAMPIRAN

Tabel 14. Hasil Penilaian Fenotipe Pohon Induk

No. Pohon	Diameter (cm)	Tinggi Pohon (m)	Skoring fenotife pohon induk										Total	Ket.
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
SBJ 01	42,8	15	2	2	1	2	3	2	2	2	1	1	18	Belum disuntik
SBJ 02	53,6	25	2	2	1	2	3	2	3	2	1	1	19	Belum disuntik
SBJ 03	31,2	16	2	1	1	1	2	2	1	1	2	1	14	Belum disuntik
SBJ 04	64,9	18	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1	17	Sudah disuntik

Tabel 15. Pengujian Kadar Air Benih

Ulangan	A		B		C		D	
	Berat Wadah (gram)		Berat benih segar + wadah (gram)		Berat Benih Kering + wadah - label 0.0129 (gram)		K.a. berdasarkan berat basah = (B-C)/(B-A)x100%	
Nomor Pohon : SBJ 01								
1	A1:	1.3623	B1:	5.6811	C1:	3.5043	D1:	50.4029
2	A2:	1.3563	B2:	5.4928	C2:	3.5579	D2:	46.7763
3	A3:	1.3504	B3:	5.8886	C3:	3.591	D3:	50.6280
4	A4:	1.345	B4:	6.1222	C4:	3.8437	D4:	47.6953
Kadar air rata-rata benih (D1+D2+D3+D4)/4 =					48.8756%			
Nomor Pohon : SBJ 02								
1	A1:	1.3397	B1:	5.8550	C1:	4.2590	D1:	35.3465
2	A2:	1.3483	B2:	6.3552	C2:	4.8519	D2:	30.0246
3	A3:	1.3398	B3:	6.0673	C3:	4.5093	D3:	32.9561
4	A4:	1.3463	B4:	6.0092	C4:	4.3559	D4:	35.4565
Kadar air rata-rata benih (D1+D2+D3+D4)/4 =					33.4459%			
Nomor Pohon : SBJ 03								
1	A1:	1.3631	B1:	5.7026	C1:	3.4254	D1:	52.4761
2	A2:	1.3632	B2:	5.7025	C2:	3.4253	D2:	52.4785
3	A3:	1.363	B3:	5.7027	C3:	3.4255	D3:	52.4737
4	A4:	1.3633	B4:	5.7026	C4:	3.4254	D4:	52.4785
Kadar air rata-rata benih (D1+D2+D3+D4)/4 =					52.4767%			
Nomor Pohon : SBJ 04								
1	A1:	1.3597	B1:	5.4518	C1:	3.9763	D1:	36.0573
2	A2:	1.3611	B2:	5.4695	C2:	3.9055	D2:	38.0683
3	A3:	1.3677	B3:	6.1988	C3:	4.4730	D3:	35.7227
4	A4:	1.3612	B4:	5.4092	C4:	3.9535	D4:	35.9610
Kadar air rata-rata benih (D1+D2+D3+D4)/4 =					36.4523%			

Tabel 16. Pengujian Kemurnian Benih

Nomor Pohon : SBJ 01				
Ulangan	A : Benih murni (gram)	B : Berat benih lain (gram)	C : Berat kotoran lain (gram)	D : Berat total (gram)
1	A1: 11.9882	B1: 0	C1: 2.6438	D1: 14.632
2	A2: 12.6295	B2: 0	C2: 2.7703	D2: 15.3998
3	A3: 11.6746	B3: 0	C3: 2.8476	D3: 14.5222
4	A4: 13.3681	B4: 0	C4: 2.6517	D4: 16.0198
D: Rata-rata berat total: (A1+A2+A3+A4)/4		=	12.4151	
E: Rata-rata berat Benih lain: (BL) (B1+B2+B3+B4)/4		=	0.0000	
F: Rata-rata berat kotoran lain: (K) (C1+C2+C3+C4)/4		=	2.7284	
BL (%): E/D x 100		=	0.0000	
K (%):F/D x 100		=	21.9761	
Kemurnian (%): 100 - BL - K		=	78.0239	
Nomor Pohon : SBJ 02				
Ulangan	A : Benih murni (gram)	B : Berat benih lain (gram)	C : Berat kotoran lain (gram)	D : Berat total (gram)
1	A1: 23.7629	B1: 0	C1: 1.3466	D1: 25.1095
2	A2: 22.9876	B2: 0	C2: 2.0987	D2: 25.0863
3	A3: 23.0954	B3: 0	C3: 2.2563	D3: 25.3517
4	A4: 21.6759	B4: 0	C4: 2.9872	D4: 24.6631
D: Rata-rata berat total: (A1+A2+A3+A4)/4		=	22.8805	
E: Rata-rata berat Benih lain: (BL) (B1+B2+B3+B4)/4		=	0.0000	
F: Rata-rata berat kotoran lain: (K) (C1+C2+C3+C4)/4		=	2.1722	
BL (%): E/D x 100		=	0.0000	
K (%):F/D x 100		=	9.4937	
Kemurnian (%): 100 - BL - K		=	90.5063	
Nomor Pohon : SBJ 03				
Ulangan	A : Benih murni (gram)	B : Berat benih lain (gram)	C : Berat kotoran lain (gram)	D : Berat total (gram)
1	A1: 9.3047	B1: 0	C1: 3.8308	D1: 13.1355
2	A2: 10.1023	B2: 0	C2: 4.0321	D2: 14.1344
3	A3: 9.9786	B3: 0	C3: 3.0989	D3: 13.0775
4	A4: 9.6572	B4: 0	C4: 2.9879	D4: 12.6451
D: Rata-rata berat total: (A1+A2+A3+A4)/4		=	9.7607	
E: Rata-rata berat Benih lain: (BL) (B1+B2+B3+B4)/4		=	0.0000	
F: Rata-rata berat kotoran lain: (K) (C1+C2+C3+C4)/4		=	3.4874	
BL (%): E/D x 100		=	0.0000	
K (%):F/D x 100		=	35.7293	
Kemurnian (%): 100 - BL - K		=	64.2707	
Nomor Pohon : SBJ 04				
Ulangan	A : Benih murni (gram)	B : Berat benih lain (gram)	C : Berat kotoran lain (gram)	D : Berat total (gram)
1	A1: 15.8115	B1: 0	C1: 2.1733	D1: 17.9848
2	A2: 14.9213	B2: 0	C2: 1.9875	D2: 16.9088
3	A3: 16.1246	B3: 0	C3: 1.7846	D3: 17.9092
4	A4: 15.2453	B4: 0	C4: 1.8237	D4: 17.069
D: Rata-rata berat total: (A1+A2+A3+A4)/4		=	15.5257	
E: Rata-rata berat Benih lain: (BL) (B1+B2+B3+B4)/4		=	0.0000	
F: Rata-rata berat kotoran lain: (K) (C1+C2+C3+C4)/4		=	1.9423	
BL (%): E/D x 100		=	0.0000	
K (%):F/D x 100		=	12.5101	
Kemurnian (%): 100 - BL - K		=	87.4899	

Tabel 17. Pengujian Berat 1000 Butir Benih

Pohon Nomor : SBJ 01			
Ulangan		Berat (gram)	
1 (100 Butir)	X1:	3.8237	
2 (100 Butir)	X2:	3.6307	
3 (100 Butir)	X3:	3.9757	
4 (100 Butir)	X4:	3.5736	
5 (100 Butir)	X5:	3.7928	
6 (100 Butir)	X6:	3.6028	
7 (100 Butir)	X7:	3.6445	
8 (100 Butir)	X8:	3.8028	
Berat rata-rata 100 butir: $(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8)/8$		=	3.7308
Berat 1000 butir: 10 x Berat rata-rata		=	37.3083
Koefisien keragaman (Ck)		=	3.7388
Galat baku (S)		=	0.1395
Pohon Nomor : SBJ 02			
Ulangan		Berat (gram)	
1 (100 Butir)	X1:	4.3970	
2 (100 Butir)	X2:	4.4634	
3 (100 Butir)	X3:	4.4033	
4 (100 Butir)	X4:	4.4469	
5 (100 Butir)	X5:	4.3980	
6 (100 Butir)	X6:	4.4127	
7 (100 Butir)	X7:	4.4237	
8 (100 Butir)	X8:	4.3899	
Berat rata-rata 100 butir: $(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8)/8$		=	4.4169
Berat 1000 butir: 10 x Berat rata-rata		=	44.1686
Koefisien keragaman (Ck)		=	0.5925
Galat baku (S)		=	0.0262
Pohon Nomor : SBJ 03			
Ulangan		Berat (gram)	
1 (100 Butir)	X1:	3.2431	
2 (100 Butir)	X2:	3.2434	
3 (100 Butir)	X3:	3.2433	
4 (100 Butir)	X4:	3.2308	
5 (100 Butir)	X5:	3.2411	
6 (100 Butir)	X6:	3.2325	
7 (100 Butir)	X7:	3.2422	
8 (100 Butir)	X8:	3.2423	
Berat rata-rata 100 butir: $(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8)/8$		=	3.2398
Berat 1000 butir: 10 x Berat rata-rata		=	32.3984
Koefisien keragaman (Ck)		=	0.1583
Galat baku (S)		=	0.0051
Pohon Nomor : SBJ 04			
Ulangan		Berat (gram)	
1 (100 Butir)	X1:	3.5950	
2 (100 Butir)	X2:	3.3418	
3 (100 Butir)	X3:	3.4862	
4 (100 Butir)	X4:	3.3416	
5 (100 Butir)	X5:	3.5022	
6 (100 Butir)	X6:	3.4902	
7 (100 Butir)	X7:	3.3501	
8 (100 Butir)	X8:	3.2253	
Berat rata-rata 100 butir: $(X1+X2+X3+X4+X5+X6+X7+X8)/8$		=	3.4166
Berat 1000 butir: 10 x Berat rata-rata		=	34.1655
Koefisien keragaman (Ck)		=	3.5271
Galat baku (S)		=	0.1205

Tabel 18. Evaluasi Kecambah Benih

Pohon Nomor : SBJ 01					
Kriteria Kecambah	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV	Total
A. Normal	18	19	16	20	73
B. Bernas	1	0	2	3	6
C. Rusak	27	23	27	13	90
D. Kecambah Belum Normal	4	9	4	14	31
E. Jumlah Kecambah Normal yang Tumbuh =	73				
F. Jumlah Benih yang Ditabur =	200				
G. Daya Kecambah (%) =	36.5				
H. Persen Hidup (%) =	52				
Pohon Nomor : SBJ 02					
Kriteria Kecambah	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV	Total
A. Normal	25	24	21	21	91
B. Bernas	9	4	5	4	22
C. Rusak	16	22	24	25	87
D. Kecambah Belum Normal	0	0	0	0	0
E. Jumlah Kecambah Normal yang Tumbuh =	91				
F. Jumlah Benih yang Ditabur =	200				
G. Daya Kecambah (%) =	45.5				
H. Persen Hidup (%) =	45.5				
Pohon Nomor : SBJ 03					
Kriteria Kecambah	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV	Total
A. Normal	21	20	22	18	81
B. Bernas	1	3	1	3	8
C. Rusak	18	15	16	19	68
D. Kecambah Belum Normal	10	12	11	10	43
E. Jumlah Kecambah Normal yang Tumbuh =	81				
F. Jumlah Benih yang Ditabur =	200				
G. Daya Kecambah (%) =	40.5				
H. Persen Hidup (%) =	62				
Pohon Nomor : SBJ 04					
Kriteria Kecambah	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan III	Ulangan IV	Total
A. Normal	33	35	25	35	128
B. Bernas	2	3	2	0	7
C. Rusak	5	7	17	13	42
D. Kecambah Belum Normal	10	5	6	2	23
E. Jumlah Kecambah Normal yang Tumbuh =	128				
F. Jumlah Benih yang Ditabur =	200				
G. Daya Kecambah (%) =	64				
H. Persen Hidup (%) =	75.5				

Tabel 19. Hasil Pengamatan Daya Kecambah dan Persen Hidup

Nomor Pohon	Ulangan	Daya Kecambah	Persen Hidup
SBJ 01	I	36	44
	II	38	56
	III	32	40
	IV	40	68
Rata-Rata		36.5	52
SBJ 02	I	50	50
	II	48	48
	III	42	42
	IV	42	42
Rata-Rata		45.5	45.5
SBJ 03	I	42	62
	II	40	64
	III	44	66
	IV	36	56
Rata-Rata		40.5	62
SBJ 04	I	66	86
	II	70	80
	III	50	62
	IV	70	74
Rata-Rata		64	75.5

