



**INVENTARISASI TEKNIK PEMBIBITAN GAHARU
(*Gyrinops versteegii* Gilg.) DI JAWA TIMUR
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
KARYA ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mencapai gelar sarjana pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

Oleh

**Zahrotul Maulia
NIM 110210103057**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**INVENTARISASI TEKNIK PEMBIBITAN GAHARU
(*Gyrinops versteegii* Gilg.) DI JAWA TIMUR DAN
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
KARYA ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh:

**Zahrotul Maulia
NIM 110210103057**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, saya persembahkan skripsi ini dengan segala cinta dan kasih kepada:

1. Ayahanda Alm. Muri yang selalu ada dalam hatiku dan Ibunda Hunsu yang tiada lelah mendoakanku serta mendukung setiap langkahku, mendidik dan membesarkanku dengan cinta dan kasih sayang, memberi motivasi, doa, pengorbanan baik moral maupun materi yang tidak akan pernah bisa kubalas dengan apapun dan selalu meraih tanganku ketika aku terjatuh;
2. Kakakku Hasyim Asy'ari yang selama ini menjadi kakak sekaligus ayah buatku, kakak terhebat di dunia ini dan adikku Shohibul Kahfi dan Shodiqul Amin, yang selalu memotivasiku dengan canda tawa;
3. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada Farid Mardianto, SH. yang tanpa lelah menyemangatiku saat putus asa dengan kasih dan cintanya dan membantu segala kebutuhanku selama menulis skripsi ini;
4. Tak lupa saya juga mengucapkan terimakasih kepada ayah Oemar dan ibuk Lilik Farida dan adek Meisura Marlinda yang juga turut mendoakanku ;
5. Bapak dan ibu guru dari TK, SDN, SMPN, SMAN, sampai PTN yang telah memberikan bekal ilmu dan bimbingan dengan sepenuh hati;
6. Teman-temanku di kampus yaitu Rispol, Betty, Luluk, Alik, Pepy, Andy, Mimin, Aflah, Dodik, Amin, dll yang selalu memberiku semangat, doa serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini
7. Saya juga mengucapkan terimakasih kepada temen-temen kos ku yang juga membantu serta menyemangatiku yaitu Mat Dila, Nur Laila, Dita, Reog Devi, Sarah, Naja dan Helmi;
8. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang kubanggakan.

MOTTO

Ketika kamu memilih suatu hal yang akan dijalani, maka kamu akan mengambil dua sifat dalam hal tersebut, kegembiraan di luarnya dan resiko di dalamnya.

Oleh karena itu janganlah membuatnya menjadi semakin sulit dengan selalu mengeluh dan tidak mengerjakannya, mulailah dan teruskan pekerjaan itu dengan ikhlas dan sabar.)*

^{*)}HR. Ahmad

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Zahrotul Maulia

NIM : 110210103057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) Di Jawa Timur dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 27 November 2015

Yang menyatakan,

Zahrotul Maulia

NIM 110210103057

SKRIPSI

**INVENTARISASI TEKNIK PEMBIBITAN GAHARU
(*Gyrinops versteegii* Gilg.) DI JAWA TIMUR
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI
KARYA ILMIAH POPULER**

Oleh

Zahrotul Maulia

NIM 110210103057

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) Di Jawa Timur dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer ” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Senin
tanggal : 14 Desember 2015
tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P.
NIP 19730614 200801 2 008

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Ir. Imam Mudakir, M.Si
NIP 19610222 198702 2 001

Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.
NIP 19880120 201212 1 001

Mengesahkan

Dekan FKIP UniversitasJember,

Prof. Dr. Sunardi, M.Pd.
NIP. 19540501 198303 1 005

RINGKASAN

Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) Di Jawa Timur dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer; Zahrotul Maulia, 110210103057; 2015; 120 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) atau yang lebih dikenal dengan *Agarwood* merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa resin atau damar aromatik yang bermanfaat sebagai bahan parfum, sabun, lotions, dupa, serta obat tradisional yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Sejak 1984 CITES (*Convention on International in Trade Endangered Species of Fauna and Flora*) menetapkan gaharu sebagai tanaman yang terancam langka sehingga tanaman ini harus segera dibudidayakan. Provinsi yang mulai mengembangkan budidaya gaharu yaitu provinsi Jawa Timur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santoso, *et al.* (2014: 44) dari 29 Kabupaten di Jawa Timur terdapat 67.221 pohon penghasil gaharu jenis *Gyrinops versteegii*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis teknik yang digunakan oleh petani di Jawa Timur dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.), serta untuk mengetahui kelayakan hasil penelitian tentang inventarisasi teknik pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) di Jawa Timur sebagai karya ilmiah populer. Penelitian ini terdiri atas dua penelitian yaitu penelitian deskriptif berupa inventarisasi seluruh teknik pembibitan gaharu di Jawa Timur serta penelitian pengembangan berupa pembuatan buku karya ilmiah populer yang berjudul 'Harta Karun dalam Kebun, Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

Pada tahap pertama, inventarisasi teknik pembibitan gaharu dilakukan di empat tempat yaitu: 1) Pembibitan gaharu di desa Kaligondo, Banyuwangi; 2) Pembibitan gaharu di Jalan Tanggul Kencong, kabupaten Jember; 3) Pembibitan gaharu di Perumahan Tukum Indah, kabupaten Lumajang; serta 4) Pembibitan gaharu di desa Grobogan, kabupaten Lumajang. Metode pengambilan data pada penelitian

tahap pertama dengan cara wawancara, observasi serta studi pustaka. Penelitian tahap kedua yaitu penelitian pengembangan berupa pembuatan buku karya ilmiah populer. Buku karya ilmiah populer ini akan divalidasi oleh validator.

Hasil wawancara dengan petani dan hasil observasi kemudian semua jawaban dirata-rata. Rata-rata diambil dengan cara menjumlahkan semua jawaban petani dibagi total jawaban petani dikali 100 %. Hasil rata-rata kemudian dibuat tabel untuk memudahkan pembaca memahami hasil penelitian ini. Pada penelitian tahap kedua, Hasil penelitian kemudian dibuat produk dalam bentuk buku karya ilmiah populer dengan judul “Harta Karun dalam Kebun, Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)” yang divalidasi oleh validator ahli yaitu: 1) ketua Gaharu Lumajang *Community* (GLC); 2) petani gaharu; 3) pemilik kebun gaharu; 4) satu dosen ahli materi ; dan 5) satu dosen ahli media. Untuk uji keterbacaan kepada masyarakat umum, maka kalangan masyarakat yang dijadikan validator yaitu: 1) mahasiswa; 2) pegawai negeri sipil (PNS); 3) pekerja swasta; serta 4) masyarakat umum;.

Hasil penelitian ini yaitu jenis teknik yang digunakan oleh petani di Jawa Timur dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) yaitu: teknik generatif (menggunakan biji), serta teknik cangkok. Jenis teknik yang paling diminati oleh petani dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) di Jawa Timur adalah teknik generatif. Sebanyak 80 % petani gaharu di Jawa Timur yang memilih teknik generatif. Jenis teknik yang paling bagus diterapkan di Jawa Timur dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) adalah teknik generatif. Hal ini dikarenakan dengan teknik generatif akan didapatkan akar tunggang, sehingga cocok dengan keadaan daerah yang memiliki musim kemarau yang panjang serta tiupan angin kencang. Hasil validasi buku ilmiah populer yang berjudul “Harta Karun Dalam Kebun, Pembibitan GAHARU (*Gyrinops versteegii* Gilg.)” dari sembilan validator ahli didapatkan nilai rata-rata skor 90,29 serta hasil validasi dari masyarakat mendapatkan rata-rata 82,44 yang berarti buku ‘sangat layak’ digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) Di Jawa Timur dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada.

1. Prof. Dr. Sunardi, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA FKIP Universitas Jember;
3. Drs. Suratno, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku Dosen pembimbing I, dan Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP., selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing serta memotivasi dalam penulisan skripsi ini;
5. Semua dosen FKIP Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 27 November 2015

Penulis

DAFTAR ISI

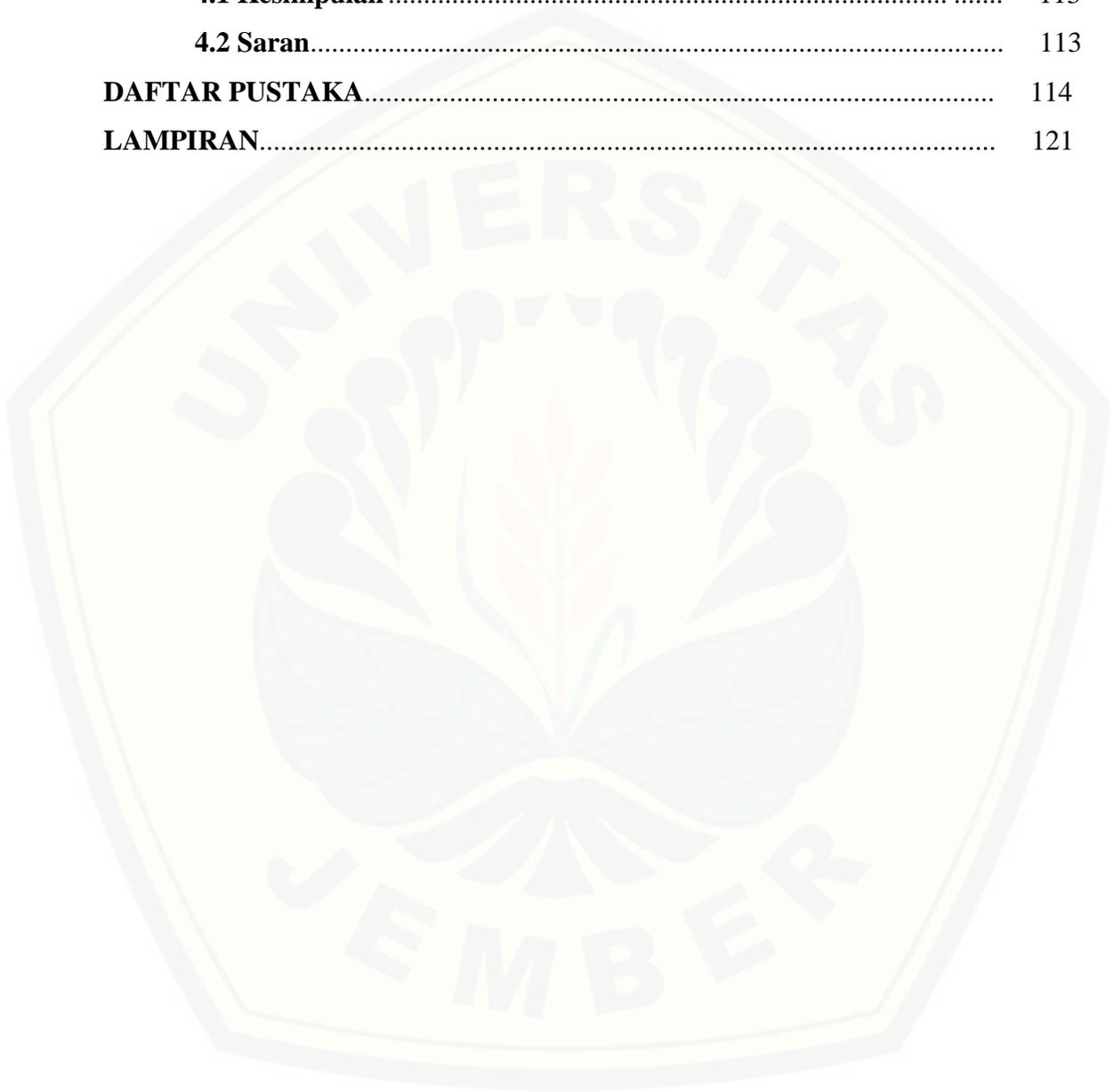
HALAMAN SAMBUNG.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Taksonomi Kayu Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	6
2.2 Biologi Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.)	6
2.2.1 Morfologi Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	7
2.2.2 Fisiologi Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	8
2.2.3 Anatomi Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	9
2.2.4 Ekologi Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	9

2.3 Syarat Tumbuh Gaharu (<i>Gyneros versteegii</i> Gilg.)	10
2.3.1 Intensitas Cahaya.....	10
2.3.2 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).....	11
2.3.3 Suhu.....	11
2.3.4 Curah Hujan.....	11
2.3.5 Keasaman Tanah (pH).....	12
2.3.6 Kesuburan Tanah.....	12
2.4 Pemanfaatan dan Status Gaharu	13
2.4.1 Status Gaharu.....	14
2.5 Teknik Pembibitan Generatif	17
2.5.1 Perkembangan Biji, Endosperma dan Embrio.....	17
2.5.2 Struktur Biji Gaharu yang Matang.....	17
2.5.3 Germinasi Biji dan Perkembangan Semaian Gaharu.....	18
2.6 Pembibitan Generatif	19
2.6.1 Persiapan Lahan.....	19
2.6.2 Pengadaan Benih.....	20
a. Syarat Benih yang Bagus.....	20
2.6.3 Teknik Persemaian Benih Gaharu.....	21
a. Perkecambahan Menggunakan Bak Semai.....	21
b. Perkecambahan Menggunakan Bedeng Tabur.....	21
c. Teknik Pemeliharaan Semai.....	22
2.6.4 Teknik Pemanfaatan Alam.....	23
a. Langkah-langkah Pengembangan Bibit dengan Memanfaatkan Anakan Alam.....	24
2.7 Perbanyak Tumbuhan secara Vegetatif	24
2.7.1 Klona dari Stek.....	25
2.7.2 Stek Pucuk.....	25
2.7.3 Pencangkakan.....	27
2.7.4 Kultur Jaringan.....	29

2.8 Teknik Penanaman Bibit Gaharu.....	31
2.8.1 Penanaman.....	31
2.8.2 Pemeliharaan (Penyiangan dan Penggemburan).....	31
2.8.3 Pemupukan.....	32
2.8.4 Pengendalian Hama dan Penyakit.....	33
2.9 Keadaan Ekologi Provinsi Jawa Timur.....	33
2.9.1 Topografi Jawa Timur.....	34
2.9.2 Geologi Provinsi Jawa Timur.....	34
2.9.3 Iklim dan Hidrologis Provinsi Jawa Timur.....	35
2.9.4 Kondisi Ekologi Banyuwangi.....	35
2.9.5 Kondisi Lingkungan Kabupaten Jember.....	36
2.9.6 Kondisi Lingkungan Lumajang.....	37
2.10 Karya Ilmiah Populer.....	38
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	40
3.1 Jenis Penelitian.....	40
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
3.2.1 Tempat Penelitian.....	40
3.2.2 Waktu Penelitian.....	41
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	41
3.3.1 Alat Penelitian.....	41
3.3.2 Bahan Penelitian.....	41
3.4 Definisi Operasional.....	42
3.5 Desain Penelitian.....	42
3.5.1 Penelitian Tahap Pertama.....	42
a. Teknik Sampling.....	42
b. Prosedur Penelitian.....	43
3.5.2 Penelitian Tahap Kedua.....	47
3.6 Analisis Data.....	47
3.7 Alur Penelitian	50

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Hasil Penelitian	51
4.1.1 Teknik yang digunakan Petani Jawa Timur dalam	
Budidaya Gaharu Pembibitan	52
4.1.1.1 Teknik Pembibitan Generatif	52
a. Kelebihan Teknik Generatif.....	52
b. Kekurangan Teknik Generatif.....	53
c. Kendala Teknik Pembibitan Generatif.....	53
d. Tahap Persiapan.....	54
e. Tahap Pemeliharaan.....	60
f. Tahap Pemanenan.....	68
4.1.1.2 Teknik Pembibitan secara Generatif dengan	
Memfaatkan Anakan Alam (<i>Wildling</i>)	75
4.1.1.3 Teknik Pembibitan Gaharu secara Kultur	
Jaringan	78
4.1.1.4 Teknik Pembibitan Gaharu secara Cangkok	80
4.1.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer	82
4.2 Pembahasan	87
4.2.1 Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (<i>Gyrinops</i>	
<i>versteegii</i> Gilg.) Di Provinsi Jawa Timur	87
4.2.1.1 Teknik Generatif	88
4.2.1.2 Pembibitan gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.)	
dengan menggunakan anakan alam (<i>wildling</i>)	99
4.2.1.3 Pembibitan Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.)	
dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan	100
4.2.1.4 Pembibitan Gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.)	
dengan Menggunakan Teknik Cangkok	105
4.2.2 Tingkat Kelayakan Buku Ilmiah Populer	110

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	113
4.1 Kesimpulan.....	113
4.2 Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA.....	114
LAMPIRAN.....	121



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Harga Jual Gaharu berdasarkan Kualitas Gaharu.....	15
2.2 Klasifikasi kualitas gaharu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI).....	16
2.3 Dosis Pemupukan Gaharu.....	32
2.4 Kondisi Lingkungan Banyuwangi.....	35
2.5 Kondisi lingkungan kecamatan Kencong kabupaten Jember.....	37
2.6 Kondisi lingkungan beberapa kecamatan di kabupaten Lumajang.....	38
3.1 Nilai Untuk Tiap Kategori.....	48
3.2 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria.....	49
4.1 Jumlah dan persentase teknik pembibitan gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) yang dipih oleh petani di Jawa Timur.....	51
4.2 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang kelebihan teknik generatif...	52
4.3 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang kekurangan teknik pembibitan gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	53
4.4 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang kendala teknik generatif.....	53
4.5 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang asal biji gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) yang digunakan untuk disemai.....	54
4.6 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang syarat biji gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) yang bagus untuk di semai.....	55
4.7 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang hal-hal yang perlu dipersiapkan oleh petani sebelum menyemai biji gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	56
4.8 Jumlah dan persentase komposisi media tanam yang digunakan oleh petani gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	57
4.9 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang cara menyemai biji gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	58

4.10 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang hal-hal yang harus diperhatikan ketika menyemai biji gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	59
4.11 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang interval penyiraman gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	60
4.12 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang dosis penyiraman semaian gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	61
4.13 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang interval pemberian pupuk pada bibit gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	61
4.14 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang komposisi pemberian pupuk pada semaian gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	62
4.15 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang perbedaan dosis pemupukan pada setiap umur semaian gaharu	63
4.16 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang macam-macam cara pemberian naungan pada bibit gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.).....	64
4.17 Faktor lingkungan tempat pembibitan gaharu (<i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.) di Jawa Timur.....	65
4.18 Jumlah dan persentase petani tentang cara pemberantasan hama di lingkungan pembibitan gaharu.....	67
4.19 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang usia bibit dipindahkan ke polybag.....	68
4.20 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang usia bibit dipindahkan dari polibag ke lahan.....	69
4.21 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang ciri-ciri bibit yang sudah siap dipindahkan dari polibag ke lahan.....	70
4.22 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang karakteristik lahan yang cocok ditanami gaharu.....	71
4.23 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang hal-hal yang harus diperhatikan agar tanaman tidak stres saat dipindahkan ke lahan.....	72

4.24 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang keberhasilan pembibitan menggunakan biji.....	73
4.25 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang harga jual biji gaharu.....	73
4.26 Jumlah dan persentase jawaban petani tentang wilayah jangkauan pemasaran gaharu.....	74
4.27 Hasil wawancara tentang pemanfaatan anakan alam.....	75
4.28 Hasil wawancara tentang teknik kultur jaringan.....	78
4.29 Hasil wawancara tentang teknik cangkok.....	80
4.30 Isi karya Ilmiah Populer.....	82
3.31 Hasil akumulasi angket <i>need assessment</i> (analisis kebutuhan).....	83
4.32 Hasil validasi buku ilmiah populer oleh validator ahli.....	84
4.33 Hasil validasi buku ilmiah populer oleh masyarakat umum.....	84
4.34 Komentar umum dan saran validator.....	85

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Morfologi <i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.....	7
2.2 Biji yang terdapat didalam buah <i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.....	8
2.3 Penampang melintang kayu Gaharu Beringin (<i>Gyrinops versteegii</i> (Gilg.) Domke).....	9
2.4 Batang yang sudah mengandung gubal.....	14
2.5 Perbedaan bentuk gubal, kemedangan dan abu.....	15
2.9 Germinasi Kacang Merah.....	19
2.10 Subkultur <i>Aquilaria malaccensis</i> yang sudah membentuk tunas.....	30
3.1 Lokasi sampel penelitian	46
3.2 Diagram Alur Penelitian.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Akumulasi Hasil Angket <i>Need Assessment</i>	121
B Hasil Pengisian Angket oleh Responden.....	123
C Akumulasi Hasil Validasi Buku oleh Masyarakat Umum.....	163
D Akumulasi Hasil validasi oleh validator ahli.....	165
E Akumulasi Hasil Validasi oleh Ahli Materi.....	167
F Akumulasi Hasil Validasi Buku oleh Ahli Media.....	168
G Hasil Validasi semua Validator.....	170
H Foto Penelitian.....	196
I Hasil Rekapitan Data Penelitian	200
J Lembar Kuesioner.....	212

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan produsen gaharu terbesar di dunia (Situmorang dan Yupi, dalam Betrianingrum, 2009:1). Hal ini terbukti pada tahun 2000, Indonesia mampu mengekspor 300 ton gaharu dalam bentuk gumpalan-gumpalan kayu, serpihan maupun dalam bentuk serbuk yang mengandung aroma harum (Sumarna, 2012:2). Pada tahun 2001, jumlah ekspor gaharu menurun yaitu sekitar 184 ton (Departemen Kehutanan RI, dalam Mega *et al.*, 2012:139). Namun sejak tahun 2004 tidak tercatat adanya ekspor gubal gaharu dari Indonesia (Sumarna, 2012:2). Untuk mengurangi eksploitasi serta mencegah punahnya gaharu, maka pemerintah memberi kuota untuk ekspor gubal gaharu (Sumarna, 2012:2). Hal ini terbukti pada tahun 2005 Departemen Kehutanan memberikan kuota ekspor hanya sebesar 125 ton gubal gaharu. Pembatasan kuota ini ternyata masih belum menunjukkan hasil yang nyata terhadap penurunan eksploitasi gaharu (Betrianingrum, 2009:1).

Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) atau yang lebih dikenal dengan *Agarwood* merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi (Gusmailina, 2010:1). Hal ini dikarenakan tumbuhan ini mampu menghasilkan metabolit sekunder berupa resin atau damar aromatik yang termasuk dalam golongan Sesquiterpena. Golongan tersebut memiliki struktur sangat spesifik yang terdiri atas 15 atom C serta tersusun 3 satuan Isoprena (Simanjuntak, 2011: 2) dan hingga saat ini masih belum ada produksi sintetis gubal gaharu (Betrianingrum, 2009:2).

Manfaat gaharu yang beranekaragam (bahan parfum, sabun, lotions, dupa, serta obat tradisional) menyebabkan nilai komersial gaharu semakin meningkat (Gusmailina, 2010). Hal ini terbukti dari harga gaharu berdasarkan *Forestry Research and Development of Kalimantan* (dalam Sitepu *et al.*, 2011) untuk yang kualitas super king yaitu 30.000.000/Kg dan yang kualitas super yaitu 20.000.000/Kg. Di Singapura

dan Hongkong untuk *Gyrinops* bahkan harganya mencapai 50.000.000/Kg (Mega *et al.*, 2012:139). Hal ini menyebabkan eksploitasi gaharu di hutan semakin tinggi dan menyebabkan populasi tumbuhan ini terancam punah. Sejak 1984 CITES (*Convention on International in Trade Endangered Species of Fauna and Flora*) menetapkan gaharu sebagai tanaman yang terancam langka. Hal ini dikarenakan semakin sedikitnya pohon di alam yang diakibatkan oleh penebangan hutan secara liar dan tidak terkendali serta tidak adanya upaya pelestarian setelah pohon tersebut ditebang (Gusmalina, 2010).

Salah satu bentuk pelestarian yang dilakukan pemerintah yaitu melalui Departemen Kehutanan sejak tahun 2001 menetapkan peraturan dengan mewajibkan setiap eksportir gaharu untuk menanam minimal 2 hektar pohon gaharu. Hal ini dilakukan sebagai bentuk upaya konservasi yang dilakukan oleh pemerintah untuk mengatasi kepunahan pohon penghasil gaharu (Gusmalina, 2010). Upaya konservasi gaharu melalui pembibitan gaharu di luar pemanenan alam di kalangan masyarakat ternyata belum banyak teridentifikasi (Wiriadinata *et al.*, 2010: 372). Hal ini dikarenakan minimnya pengetahuan masyarakat tentang gaharu menyebabkan pembibitan tanaman ini masih sangat jarang untuk dilakukan di berbagai daerah (Satria *et al.*, 2010: 2). Salah satu provinsi yang mulai mengembangkan pembibitan gaharu yaitu provinsi Jawa Timur (Santoso *et al.*, 2014: 44).

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang berada di Indonesia yang memiliki luas daratan 4.792.300 ha. Provinsi ini memiliki 29 kabupaten, 8 kotamadya, 624 kecamatan serta 8.451 desa (Pusat Inventarisasi dan Statistik Kehutanan, 2002). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Santoso, *et al.* (2014: 44) dari 29 Kabupaten di Jawa Timur terdapat 67.221 pohon penghasil gaharu jenis *Gyrinops versteegii*. Pembibitan ini ternyata masih belum bisa membantu Indonesia untuk memenuhi permintaan pasar dan hanya terpenuhi 10-15 % dari kuota yang telah ditetapkan oleh pemerintah (Thusteven, 2014:1).

Berdasarkan permasalahan di atas maka perlu adanya penelitian tentang teknik pembibitan gaharu yang tepat di Provinsi Jawa Timur. Saat ini penelitian-penelitian tentang gaharu termasuk teknik pembibitannya sangat jarang yang di publikasikan secara nasional maupun internasional dalam bentuk buku maupun jurnal. Hal ini dikarenakan penelitian tentang gaharu dianggap rahasia dan memiliki nilai komersial yang tinggi (Susmianto *et al.*, 2014: 5). Alasan itulah yang melatar belakangi penulis untuk menuangkan hasil penelitian dalam bentuk bacaan berupa karya ilmiah populer.

Karya ilmiah populer merupakan karangan yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta, aktualitasnya tidak mengikat. Hal yang dipentingkan dalam karya tulis ilmiah populer bukan pada keindahan bahasanya, tapi lebih kepada sisi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu). Dalam penulisannya, karya tulis ilmiah populer menggunakan bahasa yang sederhana, singkat dan jelas sehingga mudah dipahami oleh masyarakat secara umum (Revolta dalam Sujarwo, 2006). Hasil penelitian ini selanjutnya akan dikemas dalam bentuk buku karya ilmiah populer, dengan bahasa yang sederhana, singkat dan jelas. Berawal dari permasalahan di atas, maka judul penelitian yang akan dilakukan yaitu “Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) di Jawa Timur dan Pemanfaatannya sebagai Karya Ilmiah Populer”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut.

- 1) Jenis teknik apa saja yang digunakan oleh petani di Jawa Timur dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)?
- 2) Apakah hasil penelitian tentang inventarisasi teknik pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) di Jawa Timur dan pemanfaatannya sebagai karya ilmiah populer layak digunakan sebagai karya ilmiah populer?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempermudah pemahaman dan mengurangi kerancuan dalam menafsirkan masalah yang terkandung di dalam penelitian ini, maka permasalahan dibatasi sebagai berikut.

- 1) Inventarisasi dilakukan dengan cara wawancara, studi pustaka serta observasi lapang di tempat pembibitan gaharu di Jawa Timur. Wawancara dilakukan berdasarkan kuesioner yang telah dibuat mengenai teknik pembibitan mulai dari tahap pemanenan buah, perkecambahan benih hingga bibit siap dipindahkan ke lahan. Observasi dilakukan dengan cara mengamati langsung keadaan faktor lingkungan di area pembibitan gaharu. Studi pustaka dilakukan di website Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur.
- 2) Para petani yang di wawancara yaitu petani yang membudidayakan gaharu jenis *Gyrinops versteegii* Gilg.
- 3) Karya ilmiah populer yang akan dibuat yaitu berupa buku bacaan untuk masyarakat yang dikemas menarik dengan menggunakan bahasa yang sederhana, singkat dan jelas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Untuk mengetahui jenis teknik yang digunakan oleh petani di Jawa Timur dalam pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.).
- 2) Untuk menghasilkan karya ilmiah populer yang layak hasil penelitian inventarisasi teknik pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.) di Jawa Timur sebagai karya ilmiah populer.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Bagi peneliti adalah dapat mengetahui secara jelas tentang teknik-teknik pembibitan gaharu di Provinsi Jawa Timur.
- 2) Bagi peneliti lain dapat dijadikan acuan untuk melakukan penelitian selanjutnya serta dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi penelitian terkait.
- 3) Bagi lembaga pertanian, lembaga perkebunan, lembaga kehutanan, dapat dijadikan sebagai referensi untuk meningkatkan jumlah bibit gaharu yang sudah menjadi tanaman langka.
- 4) Bagi masyarakat, dapat menjadi sumber informasi tentang pembibitan gaharu serta dapat membantu pemerintah dalam upaya konservasi tanaman langka.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi Kayu Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

Saat ini di dunia ada sekitar 27 jenis tanaman penghasil gaharu. Pada umumnya tanaman tersebut berasal dari famili Thymeleaceae dan genus Aquilaria, Aetoxylon, Gonytilus, Gyrinops, Wikstroemia, Enkkleia, Dalbergia, dan Excoccaria (Setyaningrum dan Saparinto, 2014: 22). Tanaman-tanaman tersebut mampu menghasilkan resin beraroma khas gaharu yang merupakan hasil metabolisme sekunder. Namun, hanya ada tiga spesies yang menghasilkan gubal berkualitas tinggi yaitu *Aquilaria malaccensis*, *Aquilaria microcarpa*, dan *Gyrinops versteegii* (Setyaningrum dan Saparinto, 2014: 22).

Menurut Gilg (dalam Betrianingrum, 2009), taksonomi gaharu adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Class	: Dicotyledone
Sub Class	: Magnoliopsida
Famili	: Thymelaeaceae
Genus	: Gyrinops
Spesies	: <i>Gyrinops versteegii</i> Gilg.

2.2 Biologi Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

Jenis tanaman penghasil gaharu dari family Thymelaeacea termasuk genus Aquilaria dan Gyrinops memiliki ciri morfologi yang relatif sama (Setyaningrum dan Saparinto, 2014: 22). Tanaman ini memiliki habitus berupa pohon. Daerah sebaran tumbuh di wilayah Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara dan potensi terbesar berada di Irian Jaya (Papua) (Sumarna, 2012).

2.2.1 Morfologi Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

Tumbuhan ini termasuk biseksual. Susunan bunga di tangkai atau subterminal lebih sering berupa susunan *axillary* dan kadang-kadang berupa susunan *brachyblasts*, *sessile* atau *pedunculate*, yang pada dasarnya *racemose*. Bunga pada umumnya *actinomorphic*, biseksual atau uniseksual dan kebanyakan *dioecious*, *bracteate* (daun kecil pada bunga yang membentuk suatu *involucre* atau *ebracteate*, *sessile* atau *pedicellate*). Kelopak bunga berbentuk pipa, *campanulate*, atau *infundibulum*. Pada umumnya mahkota bunga tersusun empat, lima atau enam kebanyakan berbentuk *caducous*, namun kadang-kadang *circumscissile* atau gigih, atau juga berbentuk seperti cuping yang menutupi. Benang sari berjumlah dua atau lebih dan pada umumnya sebanding dengan jumlah kelopak (Betrianingrum, 2009).

Buah berwarna kuning kemerahan dengan bentuk lonjong (Setyaningrum dan Saparinto, 2014). Benih tanpa endosperm, embrio lurus atau langsung. Memiliki serat yang sangat kuat sehingga sangat baik sebagai pelapis kertas dengan kualitas terbaik (Betrianingrum, 2009). Daun lonjong memanjang, hijau tua, tepi daun merata, ujung meruncing, panjang sekitar 8 cm, lebar daun 5 – 6 cm (Sumarna, 2012).



Gambar 2.1 Morfologi *Gyrinops versteegii* Gilg. (Sumber: Sitepu *et al.*, 2011:5-6)



Gambar 2.2 Biji yang terdapat didalam buah *Gyrinops versteegii* Gilg.

(Sumber: Sitepu *et al.*, 2011)

Batang berwarna abu kecoklatan, banyak cabang, tinggi pohon dapat mencapai 30 m dan berdiameter 50 cm (Sumarna, 2012). Gaharu genus *Gyrinops* memiliki kayu berwarna kuning muda dan kulitnya tersisip seperti garis-garis pendek berwarna putih, lingkaran tumbuh kurang jelas serta kayu gubal sulit dibedakan (Dassanayake & Fosberg dalam Subasinghe & Hettiarachci, 2013: 356). Biasanya kayu berwarna gelap. Meskipun belum terinfeksi jamur, kayu jenis ini biasanya sudah memiliki bau yang khas (Asdar, 2010: 8).

2.2.2 Fisiologi Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

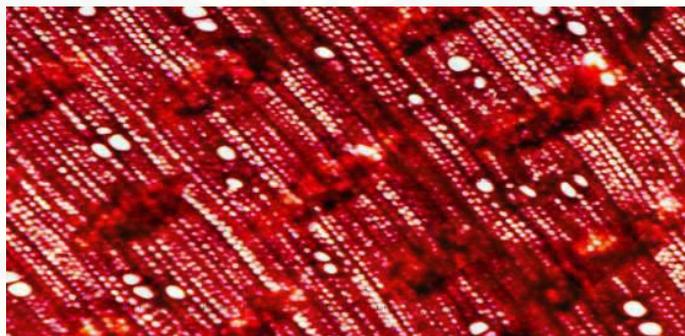
Ada beberapa sifat biofisiologis tanaman pohon penghasil gaharu yang penting untuk diketahui. Sifat fisiologi pohon penghasil gaharu pada pertumbuhan awal (vegetatif) tidak tahan terhadap intensitas cahaya langsung (semitoleran) dan sifat ini berlangsung hingga pohon berumur 2-3 tahun. Faktor lain yaitu faktor fenologis (pembungaan) selain dipengaruhi oleh iklim dan cuaca juga dipengaruhi oleh kondisi edafis tempat tumbuh. Buah atau benih yang dihasilkan bersifat rekalsitran yaitu badan buah pecah dan kehilangan daya tumbuh. Sifat benih yang lain yaitu memiliki masa dormansi yang sangat rendah. Benih-benih yang jatuh di bawah tajuk pohon induk setelah 3-4 bulan akan tumbuh menjadi anakan alam yang tinggi.

Setelah 6-8 bulan akan terjadi persaingan mengakibatkan populasi anakan semai akan menurun hingga 60 – 70 % (Sumarna, 2012:4).

2.2.3 Anatomi Kayu Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

Secara anatomi kayu dari tanaman penghasil gaharu memiliki ciri-ciri yaitu : 1) serat terletak secara radial dan cenderung tersusun atas dua baris; 2) jarak antar pembuluh berukuran kecil 4-7 mikron serta lebar jari-jari umumnya 1 seri. *Gyrinops versteegii* memiliki pembuluh berdiameter agak kecil, rata-rata kurang dari 100 mikron dengan frekuensi lebih dari 10 per mm². Spesies ini juga memiliki pembuluh ganda radial 2- 6 sel (Mandang dan Wiyono, dalam Mandang *et al.*, 2012: 7).

Jari-jari *Gyrinops versteegii* bertipe heteroseluler yaitu terdiri atas sel tegak dan sel baring dengan tinggi dapat mencapai 465 mikron, rata-rata 212 ± 117 mikron (Asdar, 2010: 8). Parenkim aksial bertipe paratrakea jarang atau berasosiasi dengan kulit tersisip dan ada parenkim fusiform. Tidak memiliki saluran interseluler. Serat tumbuhan ini termasuk bergolongan sangat tipis dan panjangnya lebih kecil dari 900 mikron. Jari-jari uniserat dengan frekuensi 4-4 per milimeter (Asdar, 2010: 8).



Gambar 2.3 Penampang melintang kayu Gaharu Beringin (*Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke) di bawah mikroskop (Sumber: Asdar, 2010).

2.2.4 Ekologi Gaharu

Tanaman gaharu memerlukan keadaan ekologi yang cocok agar mampu hidup dan tumbuh dengan baik. Beberapa kondisi ekologi yang dibutuhkan antara lain suhu sekitar 24-32 °C, kelembaban 80-90 %, dan curah hujan 1.500-2000 mm/tahun.

Ketinggian tempat yang dibutuhkan oleh tanaman penghasil gaharu bervariasi. Tanaman ini dapat tumbuh pada dataran tinggi atau rendah yaitu sekitar 10-900 m dpl. Khusus untuk *Gyrinops versteegii* Gilg. dapat tumbuh pada ketinggian 10-900 m dpl pada daerah beriklim kering (Setyaningrum dan Saparinto, 2014: 37).

Daerah penyebaran gaharu di Indonesia dapat dijumpai pada berbagai ekosistem hutan, mulai dari hutan dataran rendah, pegunungan, dan hutan rawa gambut. Tanaman gaharu kurang mampu hidup secara optimal pada lahan yang terendam air secara permanen. Tanaman ini dapat tumbuh pada tekstur tanah yang bervariasi. Tanah yang cocok untuk pertumbuhannya yaitu jenis tanah berlempung, lempung berpasir dan berbatuan, tanah liat podsolik merah kuning, dengan kondisi remah seperti yang terdapat pada jenis tanah regosol coklat kelabu, mediteran haplik, dan kambisol eutrik (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:37-38).

2.3 Syarat Tumbuh Gaharu

Tanaman gaharu dapat tumbuh dimana saja walaupun di lingkungan yang ekstrim. Namun, tentu saja pertumbuhannya tidak seoptimal pada lingkungan idealnya. Pada lingkungan yang ideal, tanaman dapat tumbuh dengan baik dan waktu tumbuhnya relatif lebih cepat dari pada di lingkungan yang tidak cocok. Masa berbunga tanaman ini dipengaruhi oleh kondisi iklim, musim, kondisi edafis lahan tumbuh (alkalinitas, keasaman, toksisitas, salinitas dan defisiensi unsur hara) (Setyaningrum dan Saparinto, 2014: 37).

2.3.1 Intensitas Cahaya

Tanaman gaharu termasuk tanaman semitoleran terhadap cahaya matahari langsung. Jadi, gaharu hanya membutuhkan intensitas cahaya matahari yang tidak terlalu tinggi dan membutuhkan naungan bagi pertumbuhannya (Wawo dan Utami, 2012: 22). Kebutuhan intensitas cahaya pada pembibitan gaharu berbeda dengan tanaman gaharu yang sudah dewasa. Tanaman gaharu yang masih berumur 2-3 tahun

membutuhkan naungan sekitar 60-70 %. Jadi hanya membutuhkan intensitas cahaya matahari 40-30 %. Bibit gaharu tidak tahan terhadap cahaya matahari yang terlalu tinggi. Adapun tanaman gaharu yang sudah dewasa membutuhkan naungan sekitar 50 % atau kebutuhan intensitas cahayanya yaitu 50 % (Sumarna, 2012).

2.3.2 Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik bukan nutrisi pada konsentrasi yang rendah dapat mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Davies dalam Muswita, 2011: 15). Zat pengatur tumbuh yang dimaksud yaitu golongan auksin (Wulandari *et al.*, 2013:39). Zat pengatur tumbuh dapat memperbaiki sistem perakaran, mempercepat keluarnya akar bagi tanaman muda serta membantu tanaman dalam menyerap unsur hara dari dalam tanah dan mencegah gugur daun sehingga dapat meningkatkan proses fotosintesis (Lakitan dalam Lusiana *et al.*, 2013: 157). Dua golongan zat pengatur tumbuh yang sangat penting adalah sitokinin dan auksin (Arimsetiowati dan Ardiyani, 2012: 84).

2.3.3 Suhu

Tumbuhan akan menghasilkan gaharu dengan kualitas sangat baik pada daerah beriklim panas dengan suhu 28-34 °C. Suhu maksimal dan minimal untuk mendukung pertumbuhan gaharu yaitu 5 – 35 °C. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan tanaman mati (Setyaningrum dan Saporinto, 2014:46).

2.3.4 Curah Hujan

Air sangat dibutuhkan saat pembibitan tanaman gaharu karena merupakan salah satu syarat penting bagi berlangsungnya perkecambahan benih dan pertumbuhannya (Daniel *et al.*, 1979 & Rismunandar, 1993). Air berfungsi sebagai pelunak benih, penghidrolis cadangan makanan, menaikkan kadar air benih,

pengangkutan unsur hara dari akar ke daun, sebagai unsur penting untuk pembentukan glukosa dalam rangka fotosintesis, pengatur tekanan turgor serta penyusun protoplasma (Daniel *et al.*, 1979 & Rismunandar, 1993). Dengan demikian, agar pertumbuhan gaharu dapat berlangsung dengan baik maka perlu pengaturan *drainase* dan *aerose* media tumbuh serta frekuensi pemberian air sehingga kelembaban dalam media tumbuh dapat terkontrol (Daniel *et al.*, 1979 & Rismunandar, 1993).

Kebutuhan air pada setiap fase tanaman berbeda-beda tergantung jenis tanaman dan fase pertumbuhan. Pada fase pemindahan bibit ke lahan serta fase pembungaan tanaman ini membutuhkan air yang lebih banyak (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:46). Curah hujan yang cocok untuk tanaman gaharu yaitu 1000-2000 mm/tahun dengan kelembaban 60%-80% (Sumarna, 2012).

2.3.5 Keasaman Tanah (pH Tanah)

pH tanah mempengaruhi kesuburan tanah. pH yang sangat rendah (2,5) fosfat yang ada akan diendapkan dari larutan tanah sebagai persenyawaan kompleks dari aluminium dan besi. Jika pH tanah tinggi (7-10), fosfat menjadi terikat dengan persenyawaan kompleks dari kalsium. Jika pH tanah 5-7, fosfat berada pada bentuk mono atau dikalsium fosfat yang paling tersedia bagi tanaman atau dapat diserap oleh tanaman (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:46).

2.3.6 Kesuburan Tanah

Tanah merupakan penyedia unsur hara. Tanah lapisan atas banyak mengandung bahan organik yang mempunyai kemampuan menghisap dan menahan air yang tinggi (Purwowidodo, 1998). Kebutuhan hara bagi tanaman tidak selamanya tersedia cukup dalam tanah, sehingga perlu adanya tambahan hara dari luar tanah itu sendiri. Hara tersebut dapat diberikan dengan pemberian pupuk. Pemupukan merupakan penambahan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman guna

meningkatkan produksi hasil. Kekurangan unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan yang lemah, atau lambat bahkan akan menimbulkan kematian pada tanaman (Milang *et al.*, 2011:117)

2.4 Pemanfaatan dan Status Gaharu

Di Indonesia terutama di Papua, gaharu sudah digunakan oleh masyarakat setempat untuk pengobatan tradisional. Bagian tanaman yang digunakan yaitu daun, kulit batang serta akar yang biasanya digunakan sebagai obat penyakit malaria. Selain itu, air limbah sisa penyulingan minyak gaharu dimanfaatkan untuk perawatan wajah serta menghaluskan kulit. Permintaan yang tinggi akan gaharu tidak hanya berasal dari dalam negeri, akan tetapi juga berasal dari luar negeri terutama Cina, Taiwan dan Saudi Arabia (Gusmailina, 2010). Adanya permintaan gaharu yang cukup tinggi dari luar mapun dalam negeri menyebabkan perburuan gaharu semakin meningkat dan tidak terkendali. Minimnya pengetahuan para pemburu gaharu tentang pohon gaharu yang mampu menghasilkan gubal gaharu berkualitas tinggi menyebabkan penebangan pohon dilakukan secara sembarangan serta tanpa diikuti upaya penanaman kembali. Akibatnya, populasi pohon penghasil gaharu semakin menurun (Gusmailina, 2010).

Komponen resin pada tanaman penghasil gaharu yang memiliki komponen utama yaitu Furanoid Sesquiterpena, Chrome, Sesquiterpoida, Eudesmana dan Velencana. Kandungan tersebut menyebabkan gaharu memberikan aroma yang harum dan khas (Gusmalina, 2010). Gaharu banyak digunakan sebagai dupa terutama di negara-negara Timur Tengah (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:8). Minyak gaharu merupakan bahan baku yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena dapat digunakan sebagai bahan baku parfum, sabun, lotions, pembersih muka serta obat-obatan seperti hepatitis, liver, antialergi, obat batuk, sakit perut, reumatik, malaria, asma dan TBC (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:10).

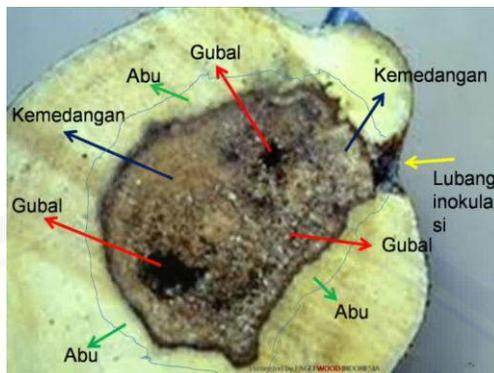


Gambar 2.4 Batang yang sudah mengandung gubal (Sumber, Sitepu *et al.*, 2011)

2.4.1 Status Tumbuhan

Gyrinops adalah genus dari famili Thymelaeaceae yang dikenal sebagai penghasil gaharu yang tumbuh dan tersebar di Indonesia. Nilai ekonomis yang tinggi menyebabkan eksploitasi tumbuhan ini semakin tak terkendali serta sangat mengancam kelestarian tumbuhan ini. Oleh karena itu, sebagai perlindungan telah dilakukan dengan memasukkan jenis penghasil gaharu *A. malaccensis* kedalam daftar Appendix II CITES (*Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna*) pada bulan November 1994. Selanjutnya, pada oktober 2004 menyusul *Gyrinops* spp. dimasukkan kedalam daftar tersebut (Betrianingrum, 2009).

Nilai ekonomis gaharu tergantung dari kualitas gaharu . Berdasarkan SNI 01-5009.1-1999, gubal gaharu adalah kayu yang asli berasal dari pohon penghasil gaharu, dengan aroma yang kuat, berwarna hitam atau hitam berselang seling dengan coklat (Sitepu *et al.*, 2011). Pada sisi lain, kemedangan adalah kayu yang secara langsung dari pohon atau bagian dari pohon penghasil gaharu yang mempunyai damar wangi dengan aroma yang lembut dan berwarna keabu-abuan hingga coklat, seratnya kasar dan kayunya halus. Abu gaharu yaitu bubuk kayu yang merupakan sisa-sisa pemisahan dari kayu gaharu (Sitepu *et al.*, 2011).



Gambar 2.5 Perbedaan bentuk gubal, kemedangan dan abu (Sumber: Sumarna, 2012).

Nilai jual gaharu berdasarkan *Forestry Research and Development of Kalimantan* (dalam Sitepu *et al.*, 2011) adalah sebagai berikut.

Tabel 2.1 Nilai Jual Gaharu berdasarkan Kualitas Gaharu

No	Kualitas	Harga (Rp/ Kg)
1	Super king	30.000.000
	Super	20.000.000
	Super AB	15.000.000
2	Tanggung	10.000.000
3	Kacangan A	7.500.000
	Kacangan B	5.000.000
	Kacangan C	2.500.000
4	Teri A	1.000.000
	Teri B	750.000
	Teri C	500.000
	Teri kulit A	300.000
	Teri kulit B	250.000
5	Kemedangan A	100.000
	Kemedangan B	75.000
	Kemedangan C	50.000
6	Suloan	25.000

Sumber : *Forestry Research and Development of Kalimantan* (dalam Sitepu *et al.*, 2011)

Tabel 2.2 Klasifikasi kualitas gaharu berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI)

<i>Classification of quality</i>	<i>Equivalence with quality standart in the markets</i>	<i>Color</i>	<i>Content of damar wangi</i>	<i>Smell/ odor/ aroma (being burnt)</i>
Gubal				
<i>Primary quality</i>	Super	<i>Homogenous black</i>	<i>High</i>	<i>Strong</i>
<i>Quality I</i>	Super AB	<i>Brownish black</i>	<i>Sufficient</i>	<i>Strong</i>
<i>Quality II</i>	Sabah super	<i>Brownish black</i>	<i>Moderate</i>	<i>Rather strong</i>
Kemedangan				
<i>Quality I</i>	Tanggung A	<i>Blackish brown</i>	<i>High</i>	<i>Rather strong</i>
<i>Quality II</i>	Sabah I	<i>Brown with black stripes</i>	<i>Sufficient</i>	<i>Rather strong</i>
<i>Quality III</i>	Tanggung AB	<i>Brown with thin white stripes</i>	<i>Moderate</i>	<i>Rather strong</i>
<i>Quality IV</i>	Tanggung C	<i>Brownish with thin white stripes</i>	<i>Moderate</i>	<i>Rather strong</i>
<i>Quality V</i>	Kemedangan I	<i>Brownish with broad white strips</i>	<i>Moderate</i>	<i>Rather strong</i>
<i>Quality VI</i>	Kemdangan II	<i>Grayish white thin black stripes</i>	<i>Insufficient</i>	<i>No strong enough</i>
<i>Quality VII</i>	Kemedangan III	<i>Grayish white</i>	<i>Insufficient</i>	<i>No strong enough</i>
Abu Gaharu				
<i>Primary quality</i>	Cincangan	<i>Black</i>	<i>High</i>	<i>Strong</i>

Sumber: Kementerian Kehutanan (dalam Sitepu *et al.*, 2011)

2.5 Teknik Pembibitan Generatif

Secara garis besar pembibitan tanaman dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara vegetatif maupun secara generatif (Sumarna, dalam Muswita, 2011:1). Perbanyakan secara generatif dapat dilakukan dengan menggunakan biji dan akan menghasilkan keturunan yang memiliki sifat bervariasi. Perbanyakan secara vegetatif adalah perbanyakan tanaman yang berasal dari bagian vegetatif tanaman dan tidak didahului dengan proses peleburan gamet jantan dan betina. Perbanyakan secara vegetatif akan menghasilkan keturunan yang persis dengan induknya (Arimsetiowati dan Ardiyani, 2012: 83).

2.5.1 Perkembangan Biji, Endosperma dan Embrio

Setelah fertilisasi ganda, setiap ovul akan berkembang menjadi biji dan ovarium berkembang menjadi buah yang nantinya akan menyelubungi biji. Pada saat zigot, biji menyimpan protein, minyak, dan pati sehingga biji merupakan tempat penyimpanan makanan yang banyak sehingga disebut sebagai gudang gula. Tempat penyimpanan nutrisi utama bagi sebagian besar spesies adalah kotiledon atau daun lembaga yang membengkak pada embrio (Cambel *et al.*, 2012:392).

2.5.2 Struktur Biji Gaharu yang Matang

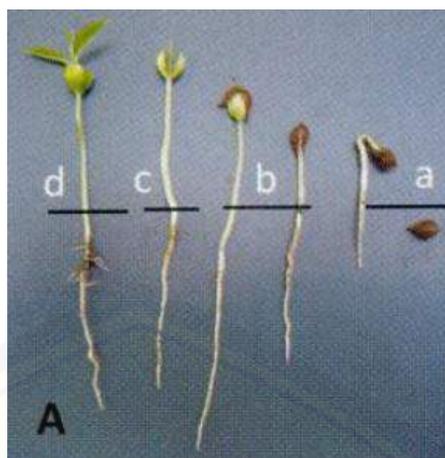
Ciri-ciri buah yang matang yaitu buah berwarna kuning hingga oranye serta badan buah belum pecah (Surata dan Soenarno, 2011:351). Badan buah yang pecah menunjukkan bahwa buah memasuki kemasakan lebih lanjut sehingga kadar air dalam biji semakin menurun. Biji yang berada dalam buah yang sudah pecah akan mengalami kontak langsung dengan udara luar. Suhu lingkungan yang semakin tinggi menyebabkan kadar air dalam biji semakin berkurang yang akhirnya terjadi dehidrasi pada biji sehingga dapat menyebabkan menurunnya viabilitas pada biji (Schmidt, dalam Wahyuni, 2008: 5). Biji yang mengalami kemunduran viabilitas mungkin masih bisa berkecambah, tetapi kecambah yang dihasilkan menjadi tidak normal,

karena ada bagian-bagian biji yang rusak dan tidak berfungsi (Copelan dan Mc Donald (1995), Coolbear (1995 dan Schmidt (2000) dalam Wahyuni, 2008).

2.5.2 Germinasi Biji dan Perkembangan Semaian Gaharu

Germinasi biji tergantung pada proses imbibisi yaitu pengambilan air akibat potensial air yang rendah pada biji kering. Proses imbibisi akan menyebabkan biji mengembang dan selaput biji merekah dan juga memicu perubahan-perubahan metabolik di dalam embrio yang membuat embrio kembali tumbuh. Setelah proses hidrasi, enzim-enzim mulai mencerna material-material simpanan endosperma atau kotiledon dan nutrien-nutrien ditransfer ke bagian-bagian embrio yang sedang tumbuh (Cambel *et al.*, 2012:394-395).

Pertumbuhan kecambah gaharu dimulai dengan munculnya calon akar berwarna putih kecoklatan dari bagian ujung biji yang runcing. Kulit biji rapuh dan mudah retak memudahkan akar keluar dari dalam biji yang kemudian berkembang menjadi akar primer. Bersamaan dengan tumbuhnya akar, terjadi pertumbuhan hipokotil berwarna putih-krem menembus permukaan media. Hipokotil yang semula melengkug kemudian tumbuh tegak dengan kotiledon terangkat ke atas (tipe epigeal). Hipokotil yang tumbuh di atas permukaan media kemudian akan berubah warna menjadi kehijauan (Wahyuni, 2008: 6-7). Daun pertama pada tanaman gaharu berjumlah dua terletak saling berhadapan (*subalternate*), berbentuk lonjong dengan ujung daun agak runcing dan berwarna hijau muda yang kemudian berubah menjadi hijau tua. Setelah daun pertama terbuka penuh, kotiledon mengkerut dan berwarna kuning kemudian gugur (Wahyuni, 2008: 6-7).



Gambar 2.9 a) Pemunculan calon akar gaharu; b) pertumbuhan hipokotil; c) pembukaan kotiledon; d) pembukaan daun pertama (Sumber: Wahyuni, 2008).

2.6 Pembibitan Generatif

Pembibitan generatif dilakukan dengan menggunakan biji. Biasanya, biji yang digunakan yaitu biji yang jatuh pada bulan-bulan tertentu sehingga tidak perlu mengambil biji dari pohon. *Gyrinops* biasanya mulai berbuah pada bulan Januari hingga April. Pembibitan generatif termasuk mudah dilakukan karena hanya menanam biji yang dihasilkan untuk mendapatkan tanaman baru (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:70). Hal-hal yang harus dilakukan apabila melakukan pembibitan secara generatif yaitu: 1) persiapan lahan; 2) pengadaan benih; 3) teknik persemaian benih; serta 4) teknik pemanfaatan anakan alam.

2.6.1 Persiapan Lahan

Apabila tanaman akan ditanam monokultur, maka sebaiknya lahan dibersihkan dari bekas-bekas tanaman pengganggu. Tumbuhan lain yang berada disekitar titik tanam sebaiknya dibiarkan tumbuh. Hal ini dikarenakan tanaman tersebut dapat menjadi naungan untuk tanaman gaharu. Hal ini sesuai dengan sifat tanaman gaharu yang semitoleran (Thusteven, 2014:2). Pengolahan lahan dilakukan sebagai upaya untuk memperbaiki struktur dan tekstur tanah. Tanah dicangkul dan dibersihkan dari tanaman gulma. Pencangkulan ini bertujuan untuk menggemburkan tanah agar dapat menunjang laju pertumbuhan bibit tanaman gaharu (Thusteven, 2014:2).

2.6.2 Pengadaan Benih

Benih tanaman dapat diperoleh dengan dua cara yaitu: 1) pengumpulan benih yang jatuh; 2) memanen buah yang matang. Pengumpulan buah yang jatuh dilakukan dengan cara memungut buah yang jatuh di bawah tajuk pohon induk. Proses pemungutan akan lebih mudah jika dibantu dengan memasang jaring di bawah tajuk pohon induk (Sumarna, 2012). Buah yang telah dipanen kemudian dikering-anginkan. Setelah 1-2 minggu benih segera dikecambahkan. Saat dikering-anginkan buah harus dijaga kelembabannya (Sumarna, 2012).

Buah yang sengaja diambil dari pohon sebaiknya buah yang kulitnya berwarna kuning (kulit buah belum pecah). Selanjutnya pengambilan benih dilakukan dengan cara mengupas kulit buah sampai seluruh biji keluar dari kulit. Biji selanjutnya dibersihkan di air bersih untuk membersihkan daging buahnya. Biji yang sudah bersih selanjutnya segera disemaikan karena biji bersifat rekalsitran (cepat menurun kadar airnya) (Surata dan Soenarno, 2011: 351).

a. Syarat Benih yang Bagus

Biji gaharu merupakan biji yang rekalsitran yaitu biji yang cepat menurun kadar airnya. Biji gaharu juga termasuk dalam kategori biji yang tidak mempunyai masa dormansi. Alasan itulah, maka biji gaharu harus cepat disemaikan apabila sudah diambil dari pohon agar diperoleh bibit yang bagus. Apabila biji tidak cepat disemai, maka dikhawatirkan akan mempengaruhi kualitas perkecambahan karena kadar air dalam biji cepat berkurang yang akan menyebabkan daya tumbuh kecambah menjadi rendah (Setyaningrum dan Saparinto, 2014:70)..

Untuk mendapatkan bibit yang baik, ada beberapa syarat biji yang bagus untuk dibuat bibit antara lain: 1) biji diambil dari buah yang sudah matang; 2) biji utuh tidak memiliki luka atau cacat; 3) biji harus bebas dari hama dan penyakit; 4) biji harus bersih; 5) biji diambil dari tanaman induk yang sehat; 6) biji harus murni

tidak tercampur dengan biji-biji yang lain; 7) biji tenggelam jika direndam dalam air (Setyaningrum dan Saporinto, 2014:70); 8) daya tumbuh kecambah 80 % (Sumarna, 2012).

2.6.3 Teknik Persemaian Benih Gaharu

Benih yang didapat dari hasil pungutan di bawah tajuk induk harus dibersihkan dari kotoran. Benih yang sudah dibersihkan selanjutnya direndam dengan fungisida dan bakterisida. Perendaman ini bertujuan untuk proteksi benih dari mikroorganisme. Setelah direndam benih dapat dikecambahkan (Sumarna, 2012). Teknik perkecambahan benih dapat dilakukan sebagai berikut.

a. Perkecambahan Menggunakan Bak Semai

Langkah yang pertama yaitu: 1) menyiapkan bak-bak yang akan digunakan sebagai tempat perkecambahan dan menyiapkan media berupa campuran tanah dengan kompos organik (1:2); 2) mengaduk media secara merata kemudian menabur benih di atas media; 3) menutup benih dengan pasir zeolit setebal 1 cm; 4) memelihara benih dengan melakukan penyiraman air minimal 1 kali per hari dengan sprayer. Benih akan tumbuh dan akan menghasilkan anakan tingkat semai setelah menghasilkan 3-4 daun (Sumarna, 2012).

b. Perkecambahan Menggunakan Bedeng Tabur

Media yang digunakan pada semai di bedeng tabur menggunakan campuran tanah : pasir =1:1. Bak tabur diletakkan dalam rumah kaca untuk menghindari serangan jamur dan mendapatkan penyiraman yang cukup. Penyiraman dilakukan dengan menggunakan *sprayer* hingga media semai mencapai kapasitas lapang. Penyiraman dilakukan setiap hari (Surata dan Soenaro, 2011:352).

Langkah pertama apabila akan melakukan perkecambahan dengan bedeng tabur yaitu: 1) membuat bedeng tabur dengan ukuran lebar 1 m dan panjang 2-3 meter

(d disesuaikan dengan jumlah benih yang akan dikecambahkan); 2) menabur media di atas bedengan. Media yang ideal digunakan yaitu campuran tanah, kompos organik dan pasir halus (media harus steril); 3) menabur benih secara merata pada bedeng tabur; 4) menutup benih dengan media tanam kembali setebal 1 cm; 5) memelihara benih dengan melakukan penyiraman sebanyak 1 kali per hari. Agar kelembaban stabil, bedengan di tutup dengan plastik transparan. Apabila benih mulai tumbuh, selanjutnya lepaskan plastik penutup. Benih akan tumbuh dengan optimal hingga menghasilkan 3-4 daun (Sumarna, 2012).

Pemindahan semaian ke polibag sebaiknya dilakukan pada bibit yang sudah mencapai tinggi 2-3 cm atau 2-4 daun (umur 2 minggu). Pemeliharaan di lingkungan semai meliputi penyiraman yang dilakukan setiap hari, penyulaman, pemberantasan gulma, serta pemberantasan hama. Pada umur delapan bulan bibit siap untuk ditanam di lahan. Satu bulan sebelum ditanam sebaiknya dilakukan pemotongan akar yang tembus kantong platik dan dilakukan aklimatisasi (Surata dan Soenarno, 2011:352).

c. Teknik Pemeliharaan Semai

Setelah semaian memiliki 3-4 daun selanjutnya semaian dipindahkan ke polibag. Langkah pemindahan semaian ke polibag yaitu: 1) menyiapkan polibag yang sudah berisi media dengan komposisi tanah yang dicampur dengan kompos organik (1:1); 2) mencabut anakan secara hati-hati dan langsung ditanam di polibag; 3) polibag diletakkan di bawah sungkup plastik dengan naungan atap atau paranet dengan cahaya masuk sekitar 60 %. Anakan akan siap ditanam di lahan setelah memiliki tinggi 30 cm. Pada saat di polibag, anakan dapat diberi pemupukan lewat daun (*foliazer*) dan untuk mencegah gangguan penyakit dan jamur dapat menggunakan pestisida (Sumarna, 2012).

Dalam budidaya gaharu diperlukan semaian yang berkualitas (Syamsiah *et al.*, dalam Wawo dan Utami, 2012: 22). Semaian yang berkualitas memiliki beberapa kriteria yaitu bebas hama penyakit, memiliki kemampuan beradaptasi dengan

lingkungan, pertumbuhan cepat. Semaian yang akan ditanam sebaiknya memiliki keinggian 80-100 cm dengan diameter pangkal 1-2 cm (Wawo dan Utami, 2012: 22).

2.6.4 Teknik Pemanfaatan Anakan Alam

Pemungutan anakan alam (*wildling*) dapat menjadi alternatif dalam rangka penyediaan bibit gaharu dalam skala besar. Apabila memanfaatkan anakan alam harus diperhatikan asal-usul pohon induk yang nantinya berperan dalam menentukan perkembangan tanaman dimasa mendatang (Jayusman, 2005). Anakan alam yang bisa dipindahkan dari bawah tajuk ke induk ke polibag untuk dijadikan bibit harus memiliki kriteria yaitu memiliki tinggi 10-15 cm, diameter 0,1-0,2 cm, dengan jumlah daun 2-4 lembar (Jayusman, 2005).

Sumber anakan alam sebaiknya berasal dari pohon induk yang sudah teridentifikasi karakter morfologi maupun fenotipenya. Ukuran anakan alam sebaiknya memiliki 2-4 buah dengan tinggi berkisar 10 cm hingga 20 cm. Saat memindahkan anakan alam ke polibag hendaknya anakan alam diletakkan pada tempat yang mampu menjaga kelembaban seperti karung basah, pelepah pisang maupun *ice box* (Jayusman, 2005).

Apabila akan memanfaatkan anakan dari alam maka harus diperhatikan teknis untuk keberhasilan budidaya antara lain: 1) diketahui fenologis masa berbuah; 2) pohon induk harus memiliki kriteria sebagai pohon rentan dan mudah terinduksi penyakit membentuk gaharu; 3) memiliki kemudahan dalam pengelolaan dan pengamanan. Lahan di bawah pohon induk harus dibersihkan dari berbagai jenis tumbuhan liar serta digemburkan dan diberi pupuk kompos organik. Hal ini dilakukan agar dipeoleh anakan tingkat semai yang tumbuh baik dan sehat. Benih-benih yang jatuh setelah 3-4 bulan akan tumbuh populasi anakan tingkat semai yang tinggi (Sumarna, 2012).

a. Langkah-langkah Pengembangan Bibit dengan Memanfaatkan Anakan Alam

Langkah-langkah teknis pengembangan bibit dengan memanfaatkan anakan alam yaitu: 1) menyiapkan polibag (10x12 cm) dan diisi dengan media campuran tanah dan kompos organik (2x1) dan menempatkan polibag di bawah rumah kaca atau sungkup plastik yang dilengkapi dengan paranet dengan cahaya yang masuk sekitar 60 %; 2) memilih dan mencabut anakan berukuran dengan tinggi 10-12 cm, untuk memudahkan pada saat pencabutan maka diusahakan lahan lembab atau basah; 3) menanam anakan di dalam polibag, sebelumnya memotong sebagian akar dan memberi perlakuan perangsang akar; 4) memelihara anakan dengan cara menyiram minimal 1 kali per hari agar diperoleh hasil yang optimal hingga menghasilkan tunas baru dan berakar kuat (3-5 bulan) (Sumarna, 2012).

Anakan alam dapat dipindahkan dari rumah kaca ke area tanam dan dipelihara selama 2 bulan. Hal ini dilakukan sebagai upaya penyesuaian dengan kondisi lingkungan setempat (aklimatisasi). Apabila anakan langsung dipelihara di lapangan, sungkup plastik dapat dibuka maksimal sekitar 4 bulan dengan naungan paranet tetap dipertahankan hingga bibit siap tanam (Sumarna, 2012).

2. 7 Perbanyak Tumbuhan secara Vegetatif

Perbanyak vegetatif adalah perbanyak tanaman tanpa melalui proses perkawinan. Proses perbanyak ini dapat dilakukan dengan cara mengambil bagian tanaman seperti batang, daun, umbi, spora dan lain-lain. Ada beberapa jenis perbanyak secara vegetatif yang sederhana antara lain stek, cangkok, merunduk dan beberapa cara vegetatif yang rumit seperti melalui kultur jaringan (Widarto dalam Nababan, 2009) .

Perbanyak vegetatif dilakukan karena adanya pertimbangan-pertimbangan antara lain: 1) sulitnya diperoleh benih secara kesinambungan akibat ketidak teraturan musim pembungaan serta musim simpan benih singkat; 2) mendapatkan perolehan genetik (*genetic gain*) secara maksimum; 3) pembangunan kebun benih klonal dari

pohon induk unggul dan ; 4) konservasi genetik melalui *bank clone* (Subiamto *et al.*, dalam Veronica dalam Nababan, 2009).

Perbanyakan dengan vegetatif dipilih dikarenakan perbanyakan dengan generatif melalui biji membutuhkan waktu yang relatif lama (Usman dalam Muswita, 2011: 15). Keunggulan lain perbanyakan secara vegetatif yaitu dapat dijadikan sebagai alternatif metode lain guna menanggulangi masalah pembuahan yang tidak teratur serta kehilangan daya kecambah secara cepat pada biji, memiliki peluang memperbaiki produksi tanaman dari seleksi pohon induk dan untuk meningkatkan keuntungan dari tingginya produktivitas tanaman (Adjers dan Otsamo dalam Nababan, 2009).

2.7.1 Klona dari Stek

Stek (*cutting*) merupakan reproduksi aseksual yang menggunakan fragmen-fragmen tumbuhan. Pada proses stek, pada bagian yang dipotong akan terbentuk massa sel yang membelah dan belum terdiferensiasi yang disebut kalus (*callus*) dan akar-akar adventisia akan terbentuk dari kalus. Jika fragmen tunas mencangkup sebuah nodus, maka akar-akar adventisia akan terbentuk tanpa tahapan kalus (Cambel *et al.*, 2012: 400).

2.7.2 Stek Pucuk

Stek merupakan suatu perlakuan pemisahan, pemotongan beberapa bagian tanaman seperti bagian akar, batang, daun maupun tunas dengan tujuan agar bagian-bagian itu membentuk akar. Berdasarkan bagian tanaman yang digunakan maka ada berbagai macam stek antara lain stek akar, stek batang, stek daun dan stek umbi. Stek pucuk merupakan cara perbanyakan yang dilakukan dengan cara menumbuhkan tunas-tunas aksilar pada media tumbuh hingga tunas-tunas tersebut mampu membentuk akar-akar baru (Wudianto dalam Nababan, 2009).

Stek pucuk juga dapat diartikan sebagai perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian pucuk yang masih muda (*juvenil*) yang diambil dari *stock plant* yang berada pada persemaian (Basiang dalam Nababan, 2009). Menurut Wudianto (dalam Shofiana *et al.*, 2013:102), perbanyakan dengan cara stek dapat memperoleh sifat seperti induk. Sifat yang akan diturunkan dari induk ke anakan saat diperbanyak dengan stek yaitu meliputi ketahanan terhadap serangan penyakit, rasa buah dan sebagainya.

Menurut Basiang (dalam Nababan, 2009), pada saat pembuatan stek pucuk yang beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain: 1) bahan stek sebaiknya diambil saat intensitas serta suhu relatif rendah karena bahan stek tidak tahan terhadap udara panas; 2) panjang ruas yang digunakan cukup satu ruas dan mengambil jaringan tanaman yang sudah kuat; 3) daun pada stek yang diambil sebaiknya dikurangi hingga menyisakan 25% pada pangkal daun untuk mengurangi adanya penguapan berlebih; 4) penggunaan ZPT pada stek harus menyesuaikan dengan kebutuhan bahan stek, serta jenis dan konsentrasi ZPT; 5) sebaiknya bahan stek disterilisasi untuk menghindari tumbuhnya mikroorganisme; 6) rentang waktu antara pengambilan, pembuatan bahan stek pucuk hingga ke penanaman hendaknya jangan terlalu lama.

Umur bahan stek mempengaruhi keberhasilan stek Wudianto (dalam Firmansyah, 2007: 8). Menurut Rochiman dan Harjadi (dalam Firmansyah, 2007: 8) bahan stek yang berumur satu tahun biasanya baik untuk digunakan sebagai indukan stek pucuk. Bahan stek dari tanaman muda lebih cepat berakar bila dibandingkan dengan tanaman yang sudah dewasa. Hal ini dikarenakan makin tua jaringan maka makin menurun kemampuan berakar. Penurunan kemampuan berakar ini disebabkan karena berkurangnya senyawa fenol yang berfungsi sebagai kofaktor auksin, sehingga kemampuan auksin untuk menstimulasi munculnya akar juga berkurang (Moko, dalam Firmansyah, 2007: 8).

Langkah-langkah pembudidayaan gaharu dengan menggunakan stek pucuk yaitu: 1) menyiapkan media tanam berupa campuran tanah+ kompos (1:2) dalam polibag; 2) menempatkan polibag dalam rumah kaca atau skala lapang di bawah sungkup plastik yang dilengkapi paranet dengan cahaya masuk 50-60 %); 3) memilih bahan stek yang sehat dan memiliki kayu yang memiliki meristem muda, memotong stek dengan 3-5 daun pucuk dengan posisi miring dalam kondisi segar; 4) potongan stek dicelupkan atau diolesi hormon penumbuh akar (rotton-F); 5) menanam stek kedalam media yang di tempatkan dalam rumah kaca atau sungkup plastik; 6) memelihara dengan melakukan penyiraman 1 kali per hari dengan interval 2 hari sekali; 7) memelihara stek hingga pertumbuhan optimal dan siap tanam (sekitar 8 bulan) (Sumarna, 2012).

2.7.3 Pencangkokan

Ranting atau kuncup dari suatu tumbuhan dapat dicangkokkan ke suatu tumbuhan dari spesies yang berkerabat dekat atau varietas yang berbeda pada spesies yang sama. Pencangkokan atau *grafting* memungkinkan kombinasi kualitas-kualitas terbaik dari spesies-spesies atau varietas-varietas yang berbeda menjadi tumbuhan tunggal. Pencangkokan biasanya dilakukan pada tumbuhan yang masih muda. Tumbuhan yang menyediakan sistem akar disebut stok (*stock*) ranting yang dicangkokkan ke stok disebut sion (*scion*). (Cambel *et al.*, 2012: 400).

Perbanyakan tanaman dengan mencangkok merupakan kegiatan yang biasa dilakukan di *nursery* tanaman buah. Tanaman induk yang akan dicangkok dipilih karena memiliki karakter yang diinginkan. Tanaman induk diusahakan setelah dicangkok tidak mati sehingga dapat tumbuh kembali dan menjadi tanaman induk untuk dicangkok di kemudian hari. Tanaman induk yang akan dicangkok diharuskan sudah pernah berbuah setidaknya tiga kali selama ditanam. Tanaman yang sudah pernah berbuah berarti telah melewati masa juvenil sehingga apabila dicangkok tanaman tidak perlu melewati masa juvenil dan lebih cepat berbuah (Welly, 2011:1).

Tahapan kegiatan mencangkok dapat dimulai dengan memilih cabang tanaman induk yang akan dicangkok. Cabang tanaman yang dipilih diusahakan tidak terlalu muda (biasanya batangnya masih lunak atau berwarna hijau) atau tidak terlalu tua karena mengandung lignin yang keras. Cabang tanaman yang dipilih bisa memiliki diameter 2-5 cm (Welly, 2011:1).

Kriteria-kriteria indukan yang bagus dijadikan sumber induk untuk di cangkok antara lain: 1) pohon sehat, berbatang lurus, tinggi bebas cabang minimal 4 m, berdiameter kurang dari 10 cm dan memiliki tajuk dengan percabangan banyak; 2) berbuah maksimal 2 kali per tahun; 3) potensi buah atau benih teruji kualitas dan kuantitas dengan pertumbuhan benih di atas 80 %; 4) potensi permudaan alam yang tumbuh di bawah tegakan pohon induk memiliki rata-rata jumlah anakan tingkat semai minimal 500 pohon, sapihan 200 pohon dan tingkat pohon sekitar 20 batang per meter persegi; 5) mudah terjangkau dan aman dari gangguan; 5) pohon memiliki sifat dan karakter genetik rentan terhadap penyakit pembentuk gaharu (Sumarna, 2012).

Langkah-langkah proses pencangkokan yaitu: 1) memilih bahan cangkokan dari tunas-tunas pohon inti yang tegak (*autotrop*); 2) melakukan pengeratan kulit dengan panjang sekitar 15 cm dan membersihkan kambium dan membiarkan hasil keratan kering; 3) memberikan hormon perangsang akar pada bidang keratan atas; 4) membungkus bidang cangkokan dengan plastik transparan dengan campuran media tanah + kompos dan dibungkus dengan sabut kelapa; 5) mengamati pertumbuhan akar setelah 3-4 bulan perakaran yang tumbuh sudah cukup optimal; 6) memotong cangkokan untuk dipelihara atau langsung ditanam di areal pertanaman (Sumarna, 2012).

Kegiatan pengeratan pada cabang gaharu tidak semuanya berhasil. Hal ini berhubungan dengan sifat genetik 'rentan' dan 'tahan' setiap tanaman berbeda-beda. Gaharu yang memiliki sifat genetik tahan, saat cabang dikerat maka akan mengeluarkan *antibody* sehingga akan menutup luka dengan pembentukan sel-sel

baru dan kulit cabang terbentuk kembali, sehingga cangkok akan gagal (Sumarna, 2012).

2.7.4 Kultur Jaringan

Kultur jaringan adalah salah satu sistem perbanyakan alternatif modern pada tanaman. Melalui sistem ini, sel atau jaringan tanaman yang diisolasi dari bagian tanaman seperti protoplasma, sel atau sekelompok sel, yang selanjutnya disebut eksplan. Eksplan dapat distimulasi untuk membentuk tanaman secara utuh menggunakan media dan lingkungan tumbuh yang sesuai (Suryowinto, 1998: 21). Kelebihan kultur jaringan yaitu: 1) dapat menghasilkan bibit yang unggul yang memiliki sifat-sifat sama dengan induknya; 2) dihasilkan bibit dalam jumlah yang banyak; 3) tidak memerlukan tempat yang luas; 3) memerlukan waktu yang singkat; 4) tidak tergantung pada musim; 5) memungkinkan dilakukannya manipulasi genetika (Mulyono, 2010).

Ada beberapa faktor penunjang keberhasilan kultur jaringan yaitu media tanaman. Komposisi media kultur jaringan diantaranya unsur makronutrien, mikronutrien, zat pengatur tumbuh, dan asam amino. Asam amino yaitu penyusun protein yang memiliki berbagai fungsi pada tumbuhan diantaranya sebagai pendukung, mengangkut substansi lain, pengkoordinasi aktifitas organisme, perespon sel terhadap rangsangan, pergerakan, perlindungan terhadap penyakit, mempercepat reaksi-reaksi kimiawi secara selektif. Arginin adalah asam amino esensial sedangkan glutamin adalah asam amino non esensial, yang berarti dapat dibentuk oleh tubuh atau organ serta dibentuk dalam jumlah terbatas, sehingga masih diperlukan penambahan dari luar. Arginin berpengaruh baik dalam menginduksi tunas adventif. Tunas yang terbentuk lebih hijau dan terlihat lebih segar dibandingkan tanpa arginin (Rasullah *et al*, 2013: 100).

Kultur jaringan tumbuhan dapat memfasilitasi rekayasa genetika. Sebagian besar sistem untuk introduksi gen-gen asing ke dalam tumbuhan memerlukan

potongan-potongan kecil jaringan tumbuhan atau sel-sel tumbuhan tunggal dalam material awal. Istilah transgenik (*transgenic*) digunakan untuk mendeskripsikan organisme-organisme yang dimodifikasi secara genetis yang telah direkayasa untuk mengekspresikan sebuah gen dari spesies lain. Kultur jaringan dapat memungkinkan regenerasi tanaman dari satu sel tumbuhan tunggal yang telah disisipi oleh DNA asing. Kultur *in vitro* sel-sel jaringan tumbuhan merupakan hal mendasar bagi sebagian besar tipe bioteknologi tumbuhan. Proses mendasar yang lain adalah produksi tanaman transgenik melalui berbagai metode rekayasa genetika (Cambel *et al.*, 2012:400).

Aklimatisasi yaitu proses adaptasi tanaman dari kondisi *in vitro* ke kondisi *in vivo* sehingga untuk menjadi tanaman dewasa, tumbuhan masih harus melewati tahapan ini (Purnami *et al.*, 2014: 22-23). Salah satu penentu keberhasilan *in vitro* yaitu proses aklimatisasi. Keberhasilan aklimatisasi sangat ditentukan oleh kondisi fisik plantet hasil kultur. Apabila aklimatisasi berhasil, maka tumbuhan hasil kultur *in vitro* dapat tumbuh menjadi tumbuhan dewasa dengan baik (Kristina dan Syahid, 2012: 126). Setelah proses aklimatisasi, baru tanaman bisa dipindahkan ke lahan atau kebun.



Gambar 2.10 Subkultur *Aquilaria malaccensis* yang sudah membentuk tunas (Sumber: Karlianda *et al.*, 2012)

2.8 Teknik Penanaman Bibit Gaharu

Saat akan melakukan penanaman bibit gaharu di areal tanam, langkah awal yang harus dilakukan yaitu memilih bibit dengan ukuran dan umur yang seragam serta sehat. Bibit diusahakan seragam baik kondisi tumbuh maupun umur (kurang dari 9 bulan) serta memiliki tinggi anatar 40-50 cm dan diameter 1 cm. Bibit secara fisik belum memiliki perakaran yang menembus polibag (Sumarna, 2012).

Apabila tahap seleksi bibit telah selesai, selanjutnya yaitu tahap pengangkutan bibit. Bibit yang terseleksi sekitar 1-2 bulan sebelum tanam di angkut ke wilayah areal penanaman sebagai upaya penyesuaian dengan kondisi ekologis lingkungan areal tanam (aklimatisasi). Usahakan bibit harus dalam keadaan baik dan tetap segar dan tidak layu akibat proses pengangkutan (Sumarna, 2012).

2.8.1 Penanaman

Penanaman diusahakan dilakukan pada awal atau pertengahan musim hujan agar tingkat penyulaman bibit rendah (Thusteven *et al.*, 2014:2). Teknis penanaman gaharu tidak berbeda jauh dengan tanaman lain. Langkah-langkahnya yaitu 1) melepaskan polibag dari media secara pelan-pelan dan usahakan media tidak pecah; 2) meletakkan bibit pada lubang tanam dengan kondisi pagkal batang sejajar permukaan lubang tanam; 3) menimbun bibit dengan tanah galian bagian permukaan yang telah dipisahkan dalam proses pembuatan lubang tanam; 4) tekan-tekan tanah hingga batang berdiri tegak dan kuat (Sumarna, 2012).

2.8.2 Pemeliharaan (Penyiangan dan Penggemburan)

Penyiangan dilakukan untuk mengurangi kompetisi hara dalam tanah antara tanaman gaharu dengan gulma. Penyiangan akan membantu bibit dalam proses aklimatisasi dan adaptasi dengan lingkungan tanam yang baru. Penyiangan biasanya dilakukan dengan interval 4-6 bulan sekali dengan radius 50 cm antara tanaman

gaharu dengan tanaman gulma. Penyiangan ini biasanya dilakukan hingga berumur 4-5 tahun (Thusteven, 2014: 3).

Pemeliharaan gaharu yang ideal dilaksanakan intensif hingga mencapai umur sekitar 6 tahun dengan tujuan untuk memperoleh volume kayu yang erat kaitannya dengan volume gubal gaharu yang dapat dihasilkan. Pemeliharaan meliputi penyiangan, penggemburan, pemupukan dan pengendalian dari hama dan penyakit (Sumarna, 2012). Penggemburan dilakukan agar pertukaran oksigen dalam tanah mampu mendukung dan meningkatkan laju penyerapan hara. Proses penggemburan akan berdampak pada laju pertumbuhan gaharu. Penggemburan tanah biasanya dilakukan dengan radius 0,5 meter (Sumarna, 2012).

2.8.3 Pemupukan

Dalam budidaya gaharu, kondisi ideal lahan tanam menyangkut struktur dan tekstur tanah dianalisa terlebih dahulu sebagai bahan dalam menentukan dosis dan jenis pupuk. Pupuk bertujuan untuk meningkatkan perkembangan riap tumbuhan (tinggi dan diameter) serta kesehatan tanaman. Pemberian pupuk alami berupa kompos organik dari kotoran ternak dapat diberikan pada tanaman dengan campuran pupuk kimia (UREA, NPK, KCL) yang disesuaikan dengan umur dan perkembangan pertumbuhan tanaman (Sumarna, 2012). Berikut rancangan dosis dan jenis pupuk sesuai dengan kelas umur tanaman dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Dosis pemupukan gaharu dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Dosis Pemupukan Gaharu

Umur tanaman gaharu (Th)	Dosis pupuk kompos organik (Kg/ Phn)	Dosis pupuk buatan (gram) (Urea + TSP + KCL)
(1)	(2)	(3)
0-1	2	50 + 50 + 50

Umur tanaman gaharu (Th)	Dosis pupuk kompos organik (Kg/ Phn)	Dosis pupuk buatan (gram) (Urea + TSP + KCL)
(1)	(2)	(3)
1-2	4	50 + 50 + 50
2-3	5	100 + 100 + 100
3-4	5	150 + 150 + 150
4-5	-	150+ 150 + 150

Sumber: (Thusteven, 2014: 3).

2.8.4 Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit bertujuan sebagai upaya mempertahankan populasi tanaman per satuan luas dan atau. Maka dalam upaya budidaya pohon penghasil gaharu, diperlukan strategi dengan 3 kriteria dan indikator terpenting antara lain adalah : a) bibit tanaman memiliki sifat rentan terhadap penyakit pembentuk gaharu; b) lahan budidaya memiliki pohon lain sebagai naungan dengan intensitas cahaya masuk sekitar 60 % ; c) lahan budidaya memiliki kondisi fisik dan kimia yang menghasilkan faktor munculnya stres; dan d) perlu pemeliharaan intensif hingga tanaman mencapai fase pertumbuhan generatif sekitar 6 tahun untuk membangun volume kayu yang optimal, agar dapat menghasilkan limit diameter minimal batang pohon yang siap untuk diproduksi (≥ 15 cm) (Sumarna, 2012).

2.9 Keadaan Ekologi Provinsi Jawa Timur

Jawa timur merupakan salah satu provinsi yang berada di Indonesia yang memiliki luas daratan 4.792.300 ha. Provinsi ini memiliki 29 Kabupaten, 8 Kotamadya, 624 Kecamatan serta 8.451 Desa. Suhu maksimum di Jawa Timur yaitu 34,4 °C dan suhu minimnya mencapai 15,0 °C. Kelembaban di Jawa Timur yaitu sekitar 75-86 %. Untuk curah hujan di Jawa Timur memiliki curah hujan maksimum

310, 0 mm dan curah hujan minimum 12,6 mm (Pusat Inventarisasi dan Statistik Kehutanan, 2002).

2.9.1 Topografi Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan pengelompokan ketinggian tempat di atas permukaan laut (dpl), Jawa Timur terbagi atas 3 kelompok wilayah yaitu :

- 1) 0 – 500 m, (dpl) meliputi 83 % dari luas wilayah darat Jawa Timur dengan bentuk daerah relatif datar.
- 2) 500 - 1.000 m. (dpl) meliputi sekitar 11% dari luas wilayah darat Jawa Timur dengan bentuk daerah berbukit dan bergunung-gunung
- 3) 1.000 m.(dpl) meliputi sekitar 6 % dari luas wilayah darat Jawa Timur dengan bentuk daerah terjal (East Java, 2015).

2.9.2 Geologi Provinsi Jawa Timur

Struktur Geologi Jawa Timur didominasi oleh Alluvium dan bentukan hasil gunung Api Kwarter Muda, keduanya meliputi 44,5 % dari luas wilayah darat, sedangkan bantuan yang relatif juga luas persebarannya adalah miosen sekitar 12,33 % dan hasil gunung Api Kwarter tua sekitar 9,78 % dari luas total wilayah daratan. Batuan sedimen Alluvium tersebar disepanjang sungai Brantas dan Bengawan Solo. Sungai ini merupakan salah satu daerah subur. Batuan hasil gunung Api Kwater muda tersebar di bagian tengah wilayah Jawa Timur membujur kearah timur yang merupakan daerah relatif subur. Batuan Miosen tersebar di sebelah selatan dan utara Jawa Timur membujur kearah Timur yang merupakan daerah kurang subur (East Java, 2015).

Berdasarkan karakteristik kesuburan tanahnya wilayah Jawa Timur dibagi menjadi; 1) Jawa Timur bagian Tengah merupakan daerah subur mulai dari daerah kabupaten Banyuwangi. Wilayah ini dilalui sungai-sungai Madiun, Brantas, Konto, Sampean; 2) Jawa Timur bagian Utara merupakan daerah relatif tandus dan

merupakan daerah yang persebarannya mengikuti alur pegunungan Kapur Utara mulai dari daerah Bojonegoro, Tuban kearah timur sampai dengan pulau Madura; 3) kemampuan tanah dalam rangka dukungannya untuk suatu penggunaan tertentu, yang didasarkan atas faktor drainase, kelerengan, kedalaman tanah, tutupan batuan serta erosi (East Java, 2015).

2.9.3 Iklim dan Hidrologis Provinsi Jawa Timur

Berdasarkan sistem klasifikasi Schmidt dan Ferguson sebagian wilayah besar wilayah (52%) Jawa Timur mempunyai iklim tipe D. Keadaan maksimum suhu maksimum rata-rata mencapai 33°C sedangkan suhu minimum rata-rata mencapai 22°C. Jawa Timur di aliri 2 buah sungai yang besar adalah kali Brantas sepanjang 317 Km dan Bengawan Solo sepanjang 540 Km. Keberadaan sungai tersebut berfungsi sebagai pengairan, prasarana transportasi antar daerah, bendungan, pembangkit energi, perikanan dan wisata (East Java, 2015).

2.9.4 Kondisi Ekologi Banyuwangi

Banyuwangi adalah salah satu kota yang berada di Jawa Timur. Berikut adalah kondisi lingkungan di Banyuwangi dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kondisi Lingkungan Banyuwangi

Faktor Lingkungan	Keadaan Lingkungan Banyuwangi
(1)	(2)
Jenis tanah	Regosol
Topografi	Datar
pH tanah	5 – 6,5
Ketersediaan air	Cukup tersedia
Tinggi tempat	0 - 300 m dpl
Rata-rata jumlah bulan kering	5 bulan/tahun

Faktor Lingkungan	Keadaan Lingkungan Banyuwangi
(1)	(2)
Rata-rata jumlah bulan basah	7 bulan/tahun
Rata-rata jumlah hari hujan	65 hari/tahun
Rata-rata curah hujan	850 mm/tahun
Lama penyinaran per hari	11 jam
Suhu Udara	29°C
Kelembaban udara	40%

(Sumber: Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015)

2.9.5 Kondisi Lingkungan Kabupaten Jember

Sebagian besar wilayah kabupaten Jember merupakan dataran rendah, dengan ketinggian tanah rata-rata 83 meter di atas permukaan laut dan merupakan daerah yang cukup subur dan sangat cocok untuk pengembangan komoditi pertanian dan perkebunan, sehingga dikenal sebagai daerah atau lumbung pangan dan penghasil devisa negara sektor perkebunan di Propinsi Jawa Timur (Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015).

Secara keseluruhan Kabupaten Jember memiliki luas 3.293,34 Kilometer persegi dengan rincian sebagai berikut : Luas wilayah (Km²) menurut klasifikasi lereng (Th 2004):

- 1) Kemiringan 0 – 2 ° : 1.205,40 Km²;
- 2) Kemiringan 2 - 15 ° : 678,87 Km²;
- 3) Kemiringan 15 – 40 ° : 355,12 Km² ;
- 4) Kemiringan diatas 40 °: 1.053,92 Km²

Luas wilayah (Km²) menurut ketinggian tempat (m dpl)

- 1) Ketinggian tempat 0 – 25 : 654,32 Km²
- 2) Ketinggian tempat 25 – 100 : 638,16 Km²
- 3) Ketinggian tempat 100 – 500 : 1.240,80 Km²

- 4) Ketinggian tempat 500 – 1.000 : 522,51 Km²
 5) Ketinggian tempat 1.000 – 2.000 : 206,32 Km²
 6) Ketinggian tempat diatas 2.000 : 31,33 Km²

Luas wilayah (Km²) menurut Jenis Tanah

- 1) Aluvial : 254, 33 Km²
 2) Gley : 401,83 Km²
 3) Regosol : 596,14 Km²
 4) Andosol : 205,22 Km²
 5) Mediteran : 131,56 Km²
 6) Latosol : 1.704,25 Km²

(Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015)

Berikut adalah kondisi lingkungan di salah satu kecamatan di Jember yaitu Jalan Tanggul Kencong dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kondisi lingkungan kecamatan Kencong kabupaten Jember

Faktor ekologi	Kencong
Jenis Tanah	Regosol, alluvial dan gley
Topografi	datar
pH	6-7
Jumlah bulan basah dan kering	9 & 8
Tinggi tempat (m dpl)	0-25
Curah hujan (mm thn)	126,9
Kelembaban	88-92
Suhu (° C)	22-32

(Sumber : Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015)

2.9.6 Kondisi Lingkungan Lumajang

Kabupaten Lumajang terletak di antara Gunung Semeru (3676 m), Gunung Bromo (3272 m), dan Gunung Lamongan, serta sebelah selatan di batasi oleh Samudera Hindia. Wilayah Lumajang terletak pada kemiringan gunung tersebut

merupakan wilayah yang sangat ideal untuk pengembangan tanaman pisang. Pisang yang paling terkenal di Lumajang yaitu pisang Mas Kirana.

Secara umum wilayah Lumajang dengan areal seluas 179.090 ha, dengan rincian penggunaan Sawah 42019,18 ha (23,51 %), Tegal 49.831,72 ha (27,82 %), Perkampungan 15.108,15 ha (8,46 %), Perkebunan 9.801,53 ha (5,47 %), Kebun Campuran 3.703,27 ha (2,07 %), Hutan 54.554,70 ha (30,46 %), Danau/Koam/Rawa 197,30 ha (0,11 %), Tanah Kritis/Tandus 1.844,75 ha (1,03 %), Lain-ain 1.129,6 ha (0,57 %) (Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015). Keadaan lingkungan kecamatan di Lumajang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kondisi lingkungan beberapa kecamatan di kabupaten Lumajang

Faktor ekologi	Kecamatan / Kota		
	Senduro	Pasrujambe	Gucialit
Jenis Tanah	Regosol	Regosol	Regosol
Topografi	Pegunungan	Pegunungan	Pegunungan
pH	4,5 - 7,5	4,5 - 7,5	4,5 - 7,5
Jumlah bulan basah dan kering	9 & 3	8 & 4	5 & 7
Tinggi tempat (m dpl)	150 - 1100	400 - 800	200 - 1200
Curah hujan (mm thn)	21.871	3.000	2.610
Kelembapan	60-80	60	60-80
Suhu (° C)	20-26	23-25	16-20

(Sumber : Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur, 2015)

2.10 Karya Ilmiah Populer

Ilmiah populer adalah sarana komunikasi antara ilmu dan masyarakat. Karya ilmiah populer yang baik bukan berarti menulis hasil penelitian dengan lengkap. Prinsipnya utamanya adalah mencari sudut pandang yang unik dan cerdas serta menarik minat pembaca (Sujarwo, 2006). Menurut (Revolta, 2006) karya ilmiah populer adalah karangan yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta,

aktualitasnya tidak mengikat. Pada karya ilmiah populer yang paling penting bukan pada keindahan bahasanya, tapi lebih pada sisi ilmiahnya (mengajarkan atau menerangkan sesuatu). Karya ini dikemas dengan bahasa yang sederhana, singkat dan jelas. Hal ini akan membantu pembaca untuk memahaminya (Sujarwo, 2006).

Karya tulis ilmiah populer terdiri atas tiga bagian yaitu pendahuluan, isi dan penutup. Pendahuluan merupakan pembuka suatu proyek persoalan yang akan dibahas dalam tulisan. Dalam pendahuluan dilakukan pembatasan masalah dan pengertian-pengertian sehingga sudah dibawa ke arah tertentu. Inti merupakan tahap pembahasan atau pengembangan. Di bagian ini penulis mengungkapkan gagasan secara sistematis dan logis serta menuangkan semua pokok permasalahan. Penutup berisi kesimpulan dan saran sebagai arahan bagi pembaca (Lubis, 2004).

Elemen *layout* dibagi menjadi tiga, yaitu elemen teks, elemen visual, dan *invisible element*. 1) elemen teks merupakan bagian yang terdiri atas tulisan atau kata-kata, misalnya: judul, *deck* atau gambaran singkat, isi, *caption*, *header and footer* dan lain-lain; 2) bagian visual merupakan bagian bukan teks biasanya berupa foto, gambar berfungsi untuk memperjelas informasi yang ingin disampaikan; 3) *invisible element* merupakan fondasi atau kerangka yang berfungsi sebagai acuan penempatan semua elemen *layout*, contohnya: margin. Tujuan adanya *layout* adalah untuk menyampaikan informasi dengan lengkap dan tepat, serta nyaman dalam membaca termasuk kemudahan mencari informasi yang dibutuhkan serta estetika (Wiana, 2010).

Menurut Syihabuddin (dalam Nunan, 2006), langkah-langkah penulisan karya ilmiah secara sistematis terdiri atas prapenulisan, tahap penulisan serta tahap revisi atau tahap perbaikan tulisan. Pada tahap penulisan, penulis harus menyiapkan beberapa hal yang mendukung terciptanya tulisan. Pada tahap penulisan, penulis fokus pada hasil berupa draf tulisan, dan setelah penulisan penulis fokus pada perbaikan tulisan .

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini terdiri atas dua tahap yaitu: penelitian tahap pertama adalah inventarisasi teknik pembibitan gaharu dan penelitian tahap kedua adalah pengembangan. Tahap pertama merupakan penelitian deskriptif dan tahap kedua merupakan penelitian pengembangan berupa pembuatan buku karya ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

a. Inventarisasi Teknik Pembibitan Gaharu

Pada tahap pertama penelitian dilakukan di empat tempat yaitu: 1) Pembibitan gaharu di desa Kaligondo, dusun Wadungdolah, kecamatan Genteng, Banyuwangi; 2) Pembibitan gaharu di Jalan Tanggul Kencong, desa Pondok Rampal, RT. 02 RW. 05 kecamatan Semboro, kabupaten Jember; 3) Pembibitan gaharu di Perumahan Tukum Indah, desa Tukum, kabupaten Lumajang; serta 4) Pembibitan gaharu di desa Grobogan, kecamatan Klakah, kabupaten Lumajang.

b. Pembuatan Karya Ilmiah Populer

Penelitian tahap kedua yaitu pelaksanaan validasi buku karya ilmiah populer. Buku karya ilmiah populer ini akan divalidasi oleh lima validator ahli yaitu; 1) di Gaharu Lumajang *Community*; 2) di Jalan Tanggul Kencong, desa Pondok Rampal, kecamatan Semboro, kabupaten Jember; 3) desa Jrebeng Kulon, kecamatan Kedupok, kota Probolinggo; 4) Dosen ahli materi di Pendidikan Biologi Universitas Jember; dan 5) Dosen ahli media di Pendidikan Biologi Universitas Jember. Selain itu, buku juga divalidasi oleh beberapa kalangan masyarakat untuk uji keterbacaan buku. Ada empat validator dari kalangan masyarakat yaitu 1) Mahasiswa Fakultas Farmasi; 2)

Pegawai Laboratorium Kalibrasi Unej; 3) Teknisi Laboratorium Kalibrasi Unej; 4) Pegawai Badan Penjaminan Mutu Unej.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian di empat tempat pembibitan gaharu di Jawa Timur dilakukan pada minggu pertama di bulan Juli yaitu tanggal 1 hingga tanggal 7 Juli 2015. Pengujian Produk berupa buku karya ilmiah populer dilakukan pada minggu ke 3 di bulan November yaitu tanggal 19 hingga 23 November 2015.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat Penelitian

a. Penelitian Tahap Pertama

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: alat perekam, kamera, termohigrometer, lux meter, *soil tester*, alat tulis, dan penggaris.

b. Penelitian Tahap Kedua

Alat yang digunakan dalam penelitian tahap kedua yaitu alat tulis, lembar *need assessment* (analisis kebutuhan) dan lembar validasi.

3.3.2 Bahan penelitian

a. Penelitian Tahap Pertama

Bahan yang digunakan dalam penelitian tahap pertama ini yaitu : Lembar kuesioner.

b. Penelitian Tahap Kedua

Bahan yang digunakan dalam penelitian tahap kedua ini yaitu : Hasil penelitian pengembangan berupa produk buku karya ilmiah populer yang berjudul ‘Harta Karun Dalam Kebun, Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)

3.4 Definisi Operasional

Peneliti memberikan pengertian untuk menjelaskan operasional variabel penelitian agar tidak menimbulkan makna ganda sebagai berikut.

- a. Inventarisasi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu kegiatan pengumpulan data tentang macam-macam teknik pembibitan gaharu yang dilakukan oleh para petani gaharu di Provinsi Jawa Timur. Inventarisasi dilakukan dengan cara wawancara, observasi, serta studi pustaka.
- b. Pembibitan yang dimaksud yaitu suatu usaha perbanyakan tanaman yang dapat dilakukan dengan dua cara yaitu baik secara vegetatif maupun secara generatif (Sumarna, dalam Muswita, 2011:1).
- c. Gaharu yang dimaksud yaitu jenis (*Gyrinops versteegii* Gilg.) dengan ciri-ciri batang berwarna kecoklatan dengan banyak cabang, daun lonjong memanjang dengan tepi daun merata dan ujung meruncing. Gaharu memiliki buah yang berbentuk kapsul dan akan berwarna oranye ketika matang.
- d. Buku karya ilmiah populer yang dimaksud yaitu buku yang mengandung unsur ilmiah, berdasarkan fakta, serta dikemas secara menarik dengan bahasa yang sederhana, singkat dan jelas. Buku ini akan berisi materi hasil penelitian inventarisasi serta kumpulan hasil kajian pustaka dari beberapa literatur tentang pembibitan gaharu.

3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Penelitian Tahap Pertama

a. Teknik Sampling

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh petani yang melakukan pembibitan gaharu di Jawa Timur. Di Jawa Timur hanya ada empat petani yang melakukan pembibitan gaharu, jumlah populasi ini relatif sangat sedikit. Akibat

adanya jumlah populasi yang sangat terbatas, sehingga seluruh populasi dijadikan sampel penelitian.

Teknik pengambilan sampel dilakukan berdasarkan teknik pembibitan yang dilakukan oleh petani. Petani yang dijadikan sebagai sampel yaitu petani yang melakukan pembibitan dari mulai pemanenan buah, biji dikecambahkan, hingga biji menjadi bibit yang siap untuk ditanam di lahan. Informasi tentang petani yang membudidayakan gaharu (bukan yang hanya distributor bibit) diperoleh dari hasil *survai* di Gaharu Lumajang *Community* (GLC) yang merupakan wadah petani-petani gaharu yang paling besar yang berada di Jawa Timur dan sudah memiliki anggota lebih dari 7.500 orang.

Dari hasil wawancara dengan Bapak Guntur Nugroho sebagai Ketua Umum GLC didapatkan data bahwa petani yang melakukan pembibitan di Provinsi Jawa Timur ada empat petani yaitu: 1) desa Kaligondo, dusun Wadungdolah, kecamatan Genteng, Banyuwangi yang dilakukan oleh Bapak Kamari; 2) di jalan Tanggul Kencong, desa Pondok Rampal, kecamatan Semboro, kabupaten Jember yang dilakukan oleh Bapak Muhibbin; 3) Di GLC dilakukan oleh Bapak Guntur; serta 4) di desa Grobogan, kecamatan Klakah, kabupaten Lumajang yang dilakukan oleh Bapak Tohet.

b. Prosedur Penelitian

1) Wawancara dengan Petani Gaharu

- a) Membuat kuesioner dengan dua topik teknik pembibitan yaitu teknik generatif, serta teknik vegetatif dengan cangkok.
- b) Membuat kuesioner masing-masing teknik pembibitan yang berisi tentang identitas petani, jenis pembibitan yang dipilih, kelebihan, kekurangan serta kendala yang dihadapi oleh petani saat menerapkan pembibitan yang dipilih .

- c) Pada setiap topik pembibitan akan berisi pertanyaan yang mencakup tiga aspek yaitu: 1) proses persiapan sebelum menerapkan teknik pembibitan; 2) proses pemeliharaan; dan 3) proses pemanenan.
- d) Pada kolom aspek proses persiapan berisi tentang: 1) asal biji (pada teknik generatif), serta dahan (pada teknik vegetatif dengan cangkok) yang digunakan; 2) syarat biji atau dahan yang bagus untuk dijadikan bibit; 3) cara mengetahui biji dan dahan yang bagus; 4) hal-hal yang harus dipersiapkan saat akan mengecambahkan biji serta mencangkok gaharu; 5) komposisi media yang cocok untuk perkecambahan biji, serta untuk media dahan cangkok; 6) langkah-langkah menyemai biji serta mencangkok dahan gaharu; 7) hal yang harus diperhatikan saat menyemai biji dan mencangkok gaharu.
- e) Pada aspek proses pemeliharaan berisi pertanyaan tentang: 1) interval proses penyiraman air pada semaian dan cangkok; 2) dosis air yang digunakan untuk penyiraman semaian serta cangkok; 3) interval pemupukan pada semaian serta cangkok; 4) komposisi pupuk yang digunakan, serta seberapa efektif dalam memacu pertumbuhan gaharu; 5) perbedaan dosis pemupukan pada setiap umur gaharu; 6) cara pemberian naungan pada semaian dan cangkok; 7) hasil pengukuran suhu, kelembaban, intensitas cahaya serta pH di tempat pembibitan; 8) cara pemberantasan hama dan penyakit pada bibit gaharu.
- f) Pada aspek pemanenan berisi pertanyaan tentang: 1) sampai usia berapa tanaman dipindahkan ke polibag, serta sampai usia berapa dipindahkan dari polibag ke lahan; 2) ciri-ciri tanaman yang sudah bisa dipindahkan ke lahan; 3) hal-hal yang harus diperhatikan dalam proses pemilihan lahan untuk penanaman gaharu; 4) hal yang harus dilakukan agar tanaman tidak stres saat dipindahkan ke lahan; 5) keberhasilan masing-masing teknik pembibitan yang dipilih; 6) jumlah bibit yang hidup setelah dipindahkan ke lahan; 7) harga jual bibit; 8) jumlah bibit yang diproduksi; serta 9) wilayah jangkauan pemasaran. Pada aspek pemanenan ini pembuatan kuesioner sudah selesai.

g) Melakukan wawancara dengan masing-masing petani gaharu serta melakukan *recording* dan pemotretan saat wawancara berlangsung.

2) Wawancara tentang kultur jaringan gaharu

Kultur jaringan gaharu merupakan salah satu teknik pembibitan gaharu secara modern yang mulai dilakukan oleh beberapa kalangan. Salah satunya yaitu mahasiswi Pendidikan Biologi atas nama Azalia Qurrotu Aini. Peneliti melakukan wawancara kepada Azalia dengan menggunakan kuesioner serta observasi di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Budidaya Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Penelitian Azalia terhadap gaharu dilakukan selama 2 bulan. Kuesioner yang diberikan pada Azalia hanya terdiri atas 2 aspek yaitu aspek persiapan sebelum kultur jaringan serta aspek perawatan eksplan. Hal ini dikarenakan penelitian yang dilakukan Azalia hanya sampai pada tahap kalus belum sampai aklimatisasi dan pemindahan bibit ke lahan.

3) Observasi

Melakukan pengukuran suhu, kelembaban, intensitas cahaya serta pH di lingkungan pembibitan dengan cara mengambil tiga pengukuran suhu, kelembaban, intensitas cahaya dan pH pada setiap tempat pembibitan petani kemudian diambil rata-rata.

4) Studi Pustaka

Melakukan studi pustaka tentang curah hujan, ketinggian tempat pembibitan serta jenis tanah di website Dinas Pertanian Provinsi Jawa Timur ([pertanian.jatimprov. go. id](http://pertanian.jatimprov.go.id)). Untuk lebih jelasnya tentang lokasi sampel penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel penelitian (Sumber: Google Earth)

3.5.2 Penelitian Tahap Kedua

- 1) Penelitian tahap kedua adalah pembuatan karya ilmiah populer tentang macam-macam teknik pembibitan gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.). Sebelum menjadi produk akhir berupa karya ilmiah populer, buku harus divalidasi oleh validator. Apabila terdapat beberapa kekurangan akan dilakukan revisi, sehingga dapat menghasilkan kualitas buku yang bagus.
- 2) Langkah-langkah penyusunan buku karya ilmiah populer yaitu:
 - a) Tahap I: yaitu penyebaran angket sederhana yang berisi tentang analisis kebutuhan (*need assessment*) untuk mengetahui tingkat kebutuhan masyarakat secara umum terhadap buku ilmiah populer tentang gaharu, sehingga penulis mampu mendesain buku berdasarkan kebutuhan masyarakat umum.
 - b) Tahap II: desain produk, yaitu kegiatan merancang dan menyusun karya ilmiah populer sesuai dengan hasil penelitian skripsi.
 - c) Tahap III: validasi produk, yaitu uji validasi atau penilaian terhadap produk karya ilmiah populer.
 - d) Tahap I: revisi atau memperbaiki produk atas kesalahan-kesalahan setelah melakukan validasi produk.

3.6 Analisis Data

- a) Penelitian tahap pertama

Hasil wawancara, studi pustaka serta observasi dengan para petani kemudian semua jawaban dipersentasekan. Setiap petani memiliki jawaban berbeda-beda dan ada beberapa petani yang memiliki jawaban yang sama. Semua jawaban petani pada setiap poin pertanyaan kemudian dijumlahkan. Hasil penjumlahan kemudian dibagi total jawaban petani, maka akan didapatkan rata-rata. Untuk mencari persentase, maka hasil rata-rata dikali 100 %. Hasil

persentase kemudian dibuat tabel untuk memudahkan pembaca memahami hasil penelitian ini.

b) Penelitian tahap kedua

Hasil penelitian tahap pertama berupa hasil inventarisasi teknik pembibitan gaharu di Jawa Timur kemudian dibuat produk. Produk yang dibuat dalam bentuk buku karya ilmiah populer dengan judul “Harta Karun dalam Kebun, Pembibitan Gaharu (*Gyrinops versteegii* Gilg.)”. Karya ilmiah populer dibuat dengan tujuan sebagai sumber bacaan masyarakat secara umum, sehingga validator yang digunakan harus mampu mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Kelompok masyarakat yang digunakan untuk uji validasi produk ini antara lain: 1) ketua Gaharu Lumajang *Community* (GLC); 2) petani gaharu; 3) pemilik kebun gaharu; 4) satu dosen ahli materi; 5) satu dosen ahli media. Sasaran buku ini adalah masyarakat umum, maka perlu adanya uji keterbacaan kepada beberapa masyarakat umum. Validator yang digunakan yaitu: 1) mahasiswa; 2) pegawai negeri sipil (PNS); 3) pekerja swasta; 4) masyarakat umum. Deskripsi penilaian produk karya ilmiah populer hasil penelitian dengan rentang skor 1 sampai dengan 4 adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Nilai Untuk Tiap Kategori

Kategori	Rentang Skor
Kurang	1
Cukup	2
Baik	3
Sangat Baik	4

Untuk mengetahui kelayakan produk karya ilmiah populer sebagai buku bacaan masyarakat, maka skor yang diperoleh harus memiliki rentang terbaik. Interval skor untuk kelayakan produk karya ilmiah populer adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kriteria Buku} : \frac{\text{Skor yang didapat}}{\text{Skor maksimum}} \times 100$$

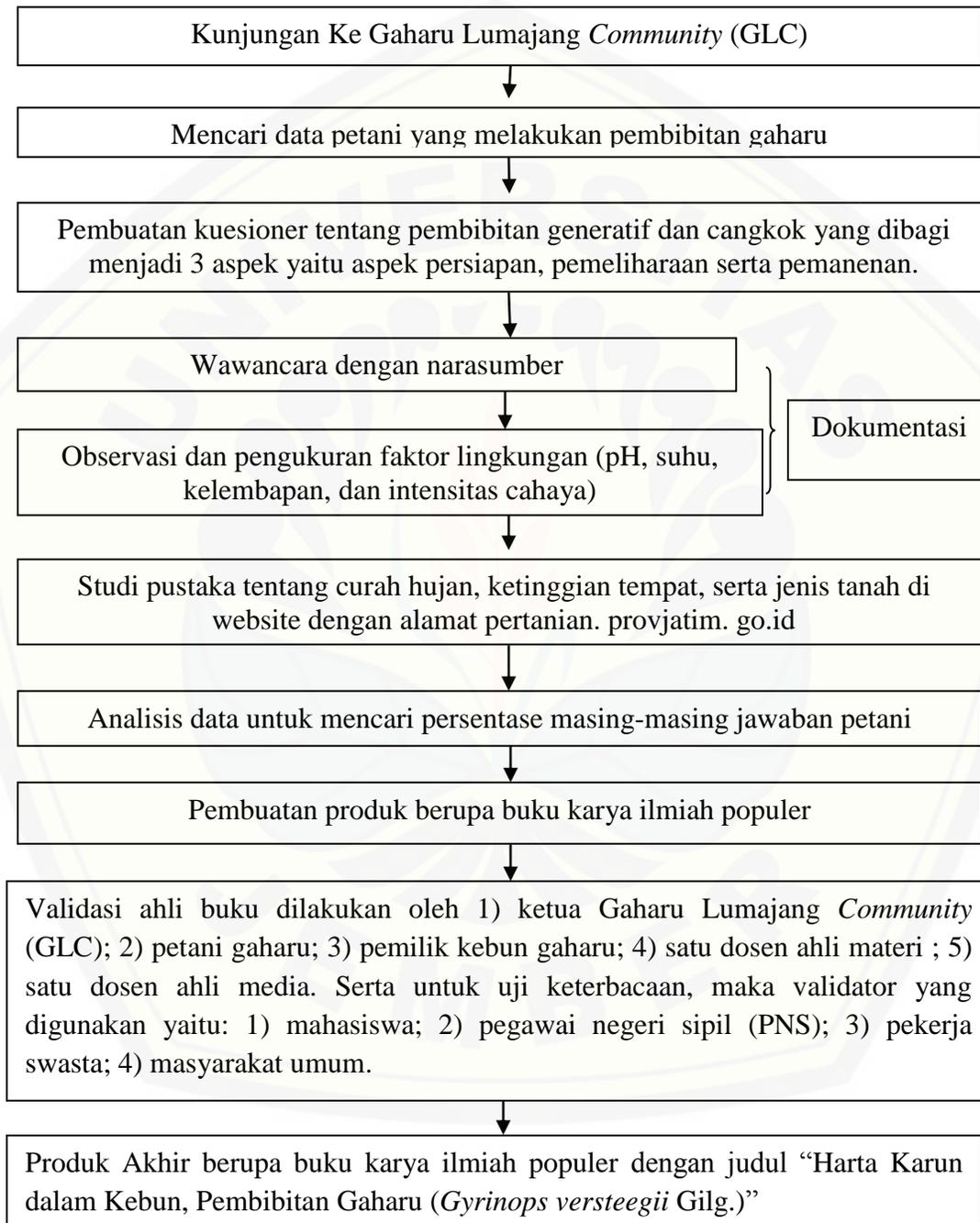
Tabel 3.2 Rentang Nilai untuk Tiap Kriteria

Rentang Nilai	Kriteria
81,25 – 100	Sangat Layak
62,50 – 81,24	Layak
43,75 – 62,49	Cukup Layak
25 – 43,74	Kurang Layak

Keterangan :

- 1) Sangat layak : jika semua item pada unsur yang dinilai sangat sesuai, sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- 2) Layak : jika semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meski ada sedikit kekurangan dan perlu revisi dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- 3) Cukup layak : jika semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu revisi agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.
- 4) Kurang layak : jika masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan revisi agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

3.7 Alur Penelitian



3.2 Diagram Alur Penelitian