



Jabon Merah

Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya

Jabon merah atau samama [*Neolamarckia macrophylla* (Roxb.) Bosser, sinonim *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil., famili Rubiaceae] termasuk salah jenis tanaman hutan multiguna yang saat ini populer di Indonesia. Selain kayunya, jenis ini juga potensial dikembangkan pada program pemulihan ekosistem hutan yang rusak seperti pada lahan pascatambang dan Rehabilitasi DAS. Penguasaan aspek ekologi dan silvikultur serta pasar dan analisis ekonomi sangat dibutuhkan untuk mendukung pengembangan jabon merah ke depan.

Jabon Merah Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya

PT Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: penerbit.ipbpress@gmail.com

 Penerbit IPB Press  IPB PRESS  ipb press  www.ipbpress.com

Kehutanan

ISBN : 978-623-256-478-7



9 786232 564787



Jabon Merah

Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya



Editor
Prof. Dr. Ir. Husna, MP

Jabon Merah

Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya



Jabon Merah

Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya

Editor:

Prof. Dr. Ir. Husna, MP



Penerbit IPB Press

Jalan Taman Kencana No. 3,
Kota Bogor - Indonesia

C.01/01.2021

Judul:

Jabon Merah : Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya

Editor:

Prof. Dr. Ir. Husna, MP

Desain Sampul:

Alfyandi

Sumber Ilustrasi Sampul:

<https://www.kompasiana.com/petaniindo/5510a805813311363abc6943/penyebaran-pohon-jabon-merah>

<https://www.tokopedia.com/shopokb/1-ons-biji-benih-kayu-jabon-merah-karumamam>

Penata Isi:

Alfyandi

Muammar Alwedi

Jumlah Halaman:

192 + 10 halaman romawi

Edisi/Cetakan:

Cetakan 1, Januari 2021

PT Penerbit IPB Press

Anggota IKAPI

Jalan Taman Kencana No. 3, Bogor 16128

Telp. 0251 - 8355 158 E-mail: ipbpress@ymail.com

ISBN: 978-623-256-478-7

Dicetak oleh Percetakan IPB, Bogor - Indonesia

Isi di Luar Tanggung Jawab Percetakan

© 2021 - HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku tanpa izin tertulis dari penerbit

PENGANTAR PENULIS

Buku “Jabon Merah : Ekologi, Silvikultur dan Pemanfaatannya” disusun dari tulisan-tulisan para peneliti dan dosen yang meneliti tanaman jabon merah di Indonesia. Kehadiran buku ini diharapkan dapat menjadi sumber bacaan yang relevan sekaligus sebagai petunjuk bagi para petani atau pihak-pihak lain yang berkepentingan. Para penulis yang terlibat pada penulisan buku ini adalah peneliti dari KLHK RI yakni dari Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, BPTH Wilayah II, dan Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan Palembang serta dosen yang berasal dari Universitas Halu Oleo Kendari, Universitas Hasanuddin Makassar, Universitas Khairun Ternate, Universitas Darussalam Ambon. Buku ini terdiri atas 13 bagian atau Bab.

Atas terbitnya buku ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Kemenristek/BRIN atas dukungan Dana PKM Tahun 2020, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) UHO, Dekan Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan (FHIL) UHO, Kepala Desa Toburi kabupaten Konawe Selatan, Kepala dan staf UPTD KPHP Tina Orima, Ketua Asosiasi Mikoriza Indonesia (AMI) Cabang Sulawesi Tenggara, Ketua dan Anggota Kelompok Tani Hutan Maju Makmur, Prof. Dr. Husna, MP sebagai Editor Buku serta mahasiswa Jurusan Kehutanan UHO yang telah menyukseskan kegiatan PKM UHO Tahun 2020. Terima kasih juga kami sampaikan kepada para penulis yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Buku ini didanai melalui kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) DRPM Kemenristek/BRIN Tahun 2020.

Semoga bermanfaat.
Kendari, November 2020

Tim Penerima PKM DRPM Tahun 2020



PENGANTAR

KETUA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS HALU OLEO

Peneliti Universitas Halu Oleo terus melakukan inovasi dan mengimplementasikan hasil penelitian pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Salah satu inovasi yang dilakukan adalah inovasi pembibitan jabon merah pada tingkat petani. Jabon merah [*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil] merupakan jenis pohon yang saat ini sukai petani dan swasta serta digunakan sebagai jenis rehabilitasi DAS. Selain tujuan perlindungan seperti rehabilitasi DAS, jabon merah juga ditanam untuk tujuan produksi kayu untuk berbagai keperluan rumah tangga.

Pengembangan jabon merah perlu didukung oleh pemerintah dan keterlibatan perguruan tinggi untuk pendampingan dari aspek teknis. Universitas Halu Oleo memiliki komitmen tinggi untuk memberdayakan sekaligus mensejahterakan masyarakat di sekitar hutan melalui pendampingan dan transfer ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu bentuknya adalah pengabdian kepada masyarakat dengan berbagai skim di antaranya program kemitraan masyarakat (PKM).

Buku "Bunga Rampai Jabon Merah" merupakan bukti implementasi pengetahuan dan sekaligus pemberdayaan masyarakat yang dilakukan oleh dosen-dosen di UHO dan Perguruan tinggi lainnya seperti Universitas Hasanuddin, Universitas Khairun dan Universitas Darussalam Ambon serta Lembaga penelitian lingkup KLHK RI.. Oleh karena itu, selaku Ketua LPPM UHO kami menyambut baik penerbitan buku ini semoga bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan di bidang kehutanan dan sumber bacaan yang relevan.

Kendari, Desember 2020
Ketua LPPM UHO,

Dr. H. La Aba, S.Si., M.Si
NIP. 19691231 199703 1 011



DAFTAR ISI

PENGANTAR PENULIS	v
PENGANTAR KETUA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS HALU OLEO	vii
DAFTAR ISI	ix
BAB I. JABON MERAH : JENIS POPULER DAN PROSPEK EKONOMI <i>Faisal Danu Tuheteru</i>	1
BAB II. KARAKTERISTIK TEMPAT TUMBUH, DAYA ADAPTASI, KERAGAMAN GENETIK DAN POTENSI SUMBER BENIH JABON MERAH <i>Dede J. Sudrajat</i>	9
BAB III. PENGEMBANGAN JABON MERAHDI BPTH WILAYAH II <i>Nur A'ida, Muhlis, Djoko Iriantono, Siti Halimah Larekeng</i>	31
BAB IV. PRODUKSI BIBIT JABON MERAH SECARA VEGETATIF <i>Danu dan Dede J. Sudrajat</i>	51
BAB V. PEMBUATAN PERSEMAIAN DAN TEKNIK PEMBIBITAN JABON MERAH SKALA PETANI <i>Faisal Danu Tuheteru, Husna, Asrianti Arif, Basrudin, Albasri, Wiwin Rahmawati Nurdin, Wa Ode Yusria, Chiko Adelson Siahaya, Ridwan, Djuni La Jumat</i>	67
BAB VI. PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN JABON MERAH <i>Faisal Danu Tuheteru, Dede J. Sudrajat & Rahman Salampessy</i>	85

BAB VII.

HAMA DAN PENYAKIT JABON MERAH

Sri Utami113

BAB VIII.

PERUBAHAN PERMUKAAN KAYU JABON MERAH

SETELAH MODIFIKASI KUALITAS

Tekat Dwi Cahyono131

BAB IX.

METABOLIT SEKUNDER JABON MERAH DAN PEMANFAATANNYA

Khadijah155

BAB X.

ANALISIS BIAYA USAHA PEMBIBITAN JABON MERAH

(*Anthocephalus macrophyllus*) PADA KELOMPOK TANI HUTAN LESTARI

DI KABUPATEN KONAWE SELATAN

Faisal Danu Tuheteru, Kamil Arifin, Husna, Rosmarlinasiah,

Wa Ode Yusria, Asrianti Arif, Albasri, Basrudin dan Arniawati175



BAB I.

JABON MERAH : JENIS POPULER DAN PROSPEK EKONOMI

Faisal Danu Tuheteru

Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan,
Universitas Halu Oleo

Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Lama UHO, Kendari

Email: fdtuheteru1978@gmail.com

A. Pendahuluan

Kebutuhan masyarakat akan kayu terus mengalami peningkatan. Di sisi lain, perkembangan industri per kayu hancur bahkan mengalami jalan di tempat disebabkan oleh ketersediaan atau kelangkaan bahan baku. Selain kayu, jabon merah juga potensial sebagai jenis berpotensi tumbuhan obat (*medicinal plant*) dan jenis *local pioneer* restorasi lahan terdegradasi dan hutan rusak. Dengan demikian, jenis ini memiliki prospek untuk dikembangkan di wilayah Nusantara.

Jabon merah atau samama [*Neolamarckia macrophylla* (Roxb.) Bosser, sinonim *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil., famili Rubiaceae] termasuk salah jenis tanaman hutan multiguna yang saat ini populer di Indonesia. Jenis ini mulai diminati oleh masyarakat luas untuk dikembangkan baik di lahan milik (hutan rakyat) maupun skala korporasi. Tingginya minat masyarakat menanam jabon merah karena jabon merah memiliki nilai ekonomi. Selain itu, jenis ini juga telah dikuasai aspek budidayanya, cepat tumbuh serta layak dan cocok dikembangkan di Indonesia.

Saat ini, jabon merah sudah mulai dikembangkan di luar habitat alaminya (wilayah Timur Indonesia) yakni di Pulau Jawa dan Kalimantan. Seperti diketahui Bersama bahwa jabon merah tersebar memiliki sebaran alami di Sulawesi, Maluku, dan Papua. Pohon ini tersebar secara alami di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl. Di Hungoyono, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, jabon merah ditemukan tumbuh dengan subur di atas bukit karst dekat sumber air panas (Halawane *et al.* 2011)

Jenis memiliki nilai ekonomi dan pasar yang menjanjikan. Di Kota Kendari dan Konawe Selatan Sulawesi Tenggara, harga jual per meter kubik berkisar Rp900.000–1.500.000. Harga jual papan di bangsal kota Kendari berkisar Rp1.200.000–1.600.000 per meter kubik. Tentunya jenis ini juga prospektif dikembangkan untuk pembangunan hutan tujuan perlindungan (reforestasi) dan pemanfaatan lainnya seperti bahan tumbuhan obat dan lainnya.

B. Kelebihan Pohon Jabon Merah

Jabon merah memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan di Indonesia. Hampir seluruh bagian dari jabon merah dapat dimanfaatkan. Selain itu, jenis ini berpotensi untuk dikembangkan dalam membangun hutan tanaman dan untuk tujuan perlindungan. Berikut dapat dijelaskan kegunaan dan manfaat dari Jabon merah yang disarikan dari publikasi Tuheteru *et al.* (2019).

- Teknik budidaya jenis mudah dan telah dikuasai

Seperti halnya jabon putih, teknik budidaya jenis jabon merah mudah dan telah dikuasai dengan baik. Aspek penanganan benih, pembibitan, penanaman serta pemeliharaan tanam telah banyak dipraktikkan. Secara teknis penjelasan aspek budidaya jenis dapat dilihat pada bab lain pada buku ini.

- Bahan baku industri kayu dan pertukangan

Kayu jabon merah termasuk kelas kuat II-III dan kelas awet IV. Berdasarkan kelas kuat dan kelas awet tersebut, maka kayu jabon merah dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan manusia. Kayu jabon merah dapat menjadi bahan baku *plywood*, *furniture*, kayu lapis, *pulp* dan kertas, mebel, kayu komposit, aksesoris rumah, konstriksi

bangunan dengan beban ringan di bawah atap. Selain itu, kayu samama juga dapat menjadi bahan kerajinan, alat ukur dan gambar, pensil, kotak dan batang korek api, tusuk gigi, sendok dan gagang es krim, peti pembungkus dan cetakan beton.

- Jenis potensial restorasi lahan dan hutan terdegradasi

Berbagai literatur dan hasil pengamatan penulis bahwa jenis ini merupakan jenis pionir pada lahan-lahan atau hutan yang rusak. Berdasarkan fakta tersebut maka jenis ini potensial untuk dipilih dan dikembangkan pada program perbaikan ekosistem yang rusak. Salah satu lahan dan hutan yang rusak akibat kegiatan ekstraktif manusia adalah lahan pascatambang. Jabon tumbuh alami pada lahan pascatambang emas di kabupaten Bombana, Sulawesi Tenggara. Jenis ini juga ditemukan di lahan pascatambang nikel di kabupaten Kolaka, Sulawesi Tenggara dan batubara di Kalimantan. Jabon merah juga dapat dipilih sebagai jenis untuk penanaman di hutan riparian, pesisir laut dan hutan kota.

- Berpotensi sebagai tumbuhan obat

Daun dan bagian lainnya dari jabon merah dapat berpotensi sebagai bahan baku pembuatan obat. Praktik pengobatan secara tradisional menggunakan bagian tubuh jabon merah telah lama dilakukan. Masyarakat Halmahera Tengah, Maluku Utara telah memanfaatkan daun dan kulit batang samama sebagai obat penambah stamina, mengurangi rasa lelah, menurunkan kolesterol dan penyubur kandungan (Simanjuntak *et al.* 2016). Secara alami, jabon dapat memproduksi atau menghasilkan metabolit sekunder. Metabolit sekunder tersebut dapat berpotensi sebagai bahan obat. Metabolit sekunder pada daun jabon merah di antaranya kuinon dan steroid. Selain metabolit tersebut, ditemukan juga tannin, saponin, flavonoid, fenolik yang berpotensi sebagai obat antioksidan.

- Perlindungan dan Konservasi tanah dan air

Jenis ini dapat dimanfaatkan sebagai pohon penabung untuk reintroduksi jenis Dipterocarpaceae dalam kegiatan restorasi hutan sekunder dan pelindung secara fisik tanah terhadap butiran air hujan. Selain sebagai pelindung secara fisik, jabon merah dapat memperbaiki kualitas dan

kesuburan tanah. Daun dari samama mudah terurai sehingga dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Selain itu, input C organik yang tinggi dapat meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga ketersediaan hara tanah bagi tanaman tercukupi. Ketersediaan C organik juga dapat mengaktivitas mikroorganisme tanah.

- Produksi Minyak Esensial

Bunga samama sebagai sumber minyak esensial dan sebagai bahan dasar produksi Parfum India “attar”. Ekstrak bunga juga dapat menghasilkan efek mematikan bagi nematoda akar (*Meloidogyne incognita*).

- Kegunaan lainnya

Daun dari jabon merah dapat dimanfaatkan sebagai piring dan serbet. Buah dan bunga samama dimakan oleh komunitas masyarakat di Indonesia. Tunas atau daun segar samama untuk pakan ternak (Halawane *et al.* 2011). Ke depan, kayu jabon mungkin dapat dikembangkan untuk kayu energi atau pellet kayu.

C. Peningkatan Produktivitas dan Daya Saing Jabon Merah

Dalam manajemen hutan tanaman, produktivitas (volume) per hektare yang tinggi merupakan tuntutan yang harus dipenuhi agar perusahaan hutan tanaman menjadi fisibel secara ekonomis (Hardiyanto, 2004). Produktivitas merupakan hasil interaksi antara kualitas tapak (*site quality*) dan manajemen pengelolaan hutan tanaman atau praktik silvikultur yang bersangkutan (Evans 1992) serta pemilihan jenis (Binkley *et al.* 1997). Lebih tegas dijelaskan oleh Binkley *et al.* (1997) bahwa produktivitas hutan merupakan respons dari suplai air, kesuburan tanah, genetik pohon dan manajemen tapak. Kualitas tapak merupakan hasil interaksi antara tanah dan iklim setempat (ketersediaan air, nutrisi dan cahaya).

Peningkatan produktivitas daya saing hutan jabon merah di Indonesia dapat dicapai melalui beragam cara. Berikut dijelaskan beberapa pendekatan untuk mendukung peningkatan produktivitas dan daya saing.

1. Pengadaan benih/bibit yang unggul

Bibit yang akan ditanam sebaiknya dari sumber benih yang berkualitas dan tentunya melalui proses kegiatan pemuliaan tanaman yang bertanggung jawab. Kegiatan pemuliaan dapat dimulai dengan menyelamatkan pohon-pohon induk jabon merah dari alam. Material genetik dikoleksi dan selanjutnya dikembangkan menjadi sumber bibit yang berkualitas. Koleksi material genetik dan pembangunan kebun benih semai jabon merah telah dilakukan oleh BPTH Wilayah II. Kualitas bibit yang digunakan dan lokasi penanaman sangat menentukan keberhasilan penanaman.

2. Penerapan Silvikultur Intensif

Pembangunan hutan tanaman jabon merah perlu dikelola dengan menerapkan Teknik silvikultur intensif. Silvikultur intensif yang dimaksud adalah penggunaan bibit unggul hasil pemuliaan, manipulasi lingkungan dan pemeliharaan terutama pengendalian hama dan penyakit. Umumnya para petani menguasai cara menanam dan memanen tetapi abai dengan kegiatan pemeliharaan. Seperti diketahui Bersama bahwa kegiatan pemeliharaan seperti pemupukan lanjutan, pengendalian gulma, pengendalian hama, penyakit dan kebakaran hutan dan lahan serta penjarangan dan pemangkasan sangat menentukan hasil akhir.

3. Inovasi teknologi pengolahan kayu jabon

Inovasi teknologi pengolahan kayu jabon merah perlu terus dilakukan. Teknologi pengeringan, pengawetan dan pengolahan kayu jabon. Ke depan, diversifikasi produk dari kayu jabon merah perlu juga dikembangkan. Diversifikasi selain untuk meningkatkan daya saing, juga untuk menjaga kontinuitas produksi sehingga dapat menjaga keberlanjutan suplai bahan baku.

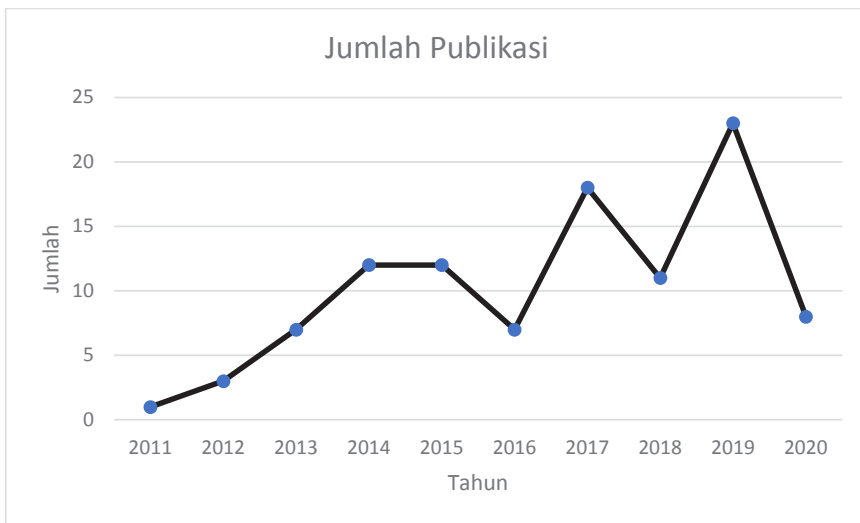
4. Penguatan kapasitas petani dan kelompok tani

Pengelola atau pemilik hutan jabon merah perlu ditingkatkan pengetahuan dan kapabilitas sumber daya manusianya. Peningkatan pengetahuan dan kapasitas pengelola dapat melalui penyuluhan dan bimbingan teknis. Hasil pendampingan melalui kegiatan pengabdian

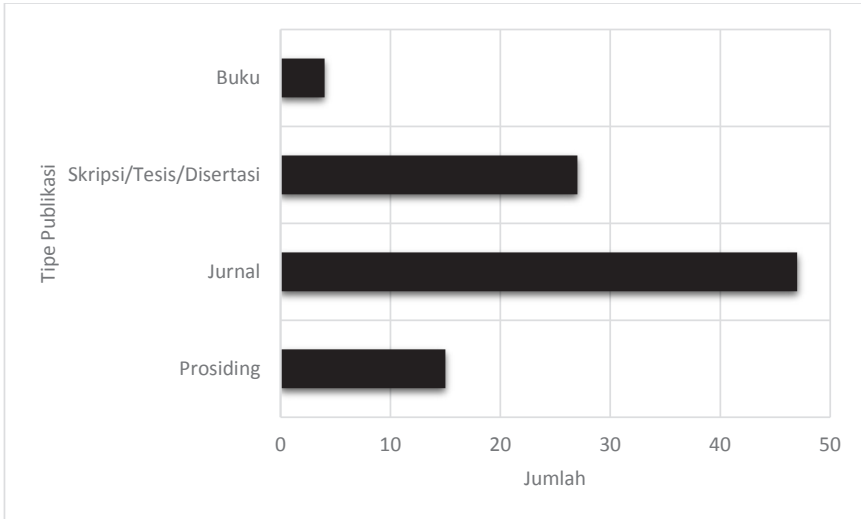
kepada masyarakat kami pada dua kelompok tani di Sulawesi Tenggara menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pengetahuan dan penguasaan teknik budidaya jabon merah (Tuheteru *et al.* 2019; 2020).

D. Status Riset Jabon Merah

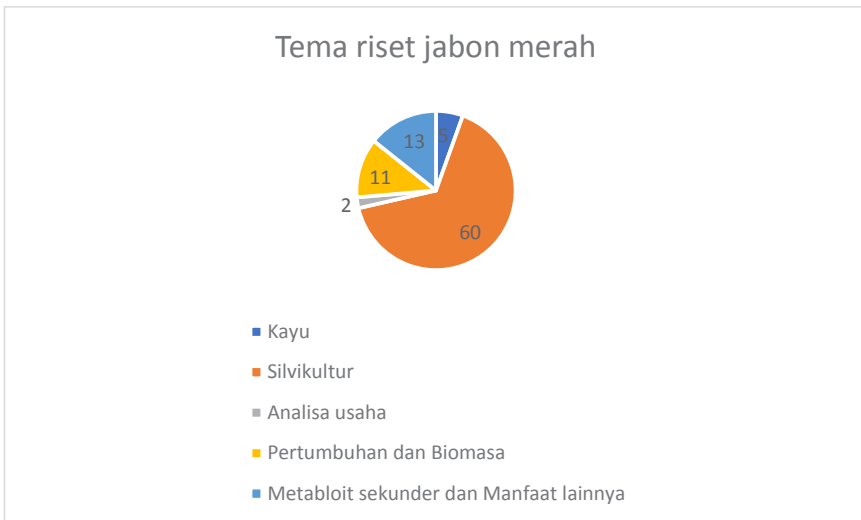
Pada bagian ini kami menyajikan hasil tabulasi dari review publikasi terkait jabon merah dengan menggunakan mesin pencari google scholar. Hasil penelusuran dan telaah publikasi terkait jabon merah tampak bahwa riset jabon merah telah dimulai tahun 2011 dan menunjukkan tren meningkat sampai tahun 2014, terjadi fluktuasi setelah itu (Gambar 1.1). Jika ditinjau dari sumber referensi, artikel yang dipublikasi pada jurnal sangat dominan diikuti skripsi/tesis/disertasi serta prosiding (Gambar 1.2). Aspek silvikultur jabon merah banyak diteliti (Gambar 1.3).



Gambar 1.1 Tren riset Jabon Merah di Indonesia dan Malaysia



Gambar 1.2 Tipe publikasi riset Jabon Merah di Indonesia dan Malaysia



Gambar 1.3 Tema riset Jabon Merah di Indonesia dan Malaysia

E. Kesimpulan

Jabon merah sangat prospektif untuk dikembangkan di Indonesia. Pihak swasta dan petani telah menanam jabon merah baik skala besar maupun pada lahan-lahan milik. Selain itu, produksi jabon merah di persemaian

permanen BPDAS seluruh Indonesia menunjukkan bahwa perhatian pemerintah dan permintaan masyarakat juga sangat tinggi. Fakta tersebut juga didukung oleh perguruan tinggi dan Lembaga penelitian terkait riset dan inovasi jabon merah di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Mpapa B Laode. 2019. Kandungan Teh Daun Kahumama (*Anthocephalus macrophyllus*) Asal Kabupaten Banggai. Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat IV Tahun 2019 “Pengembangan Sumberdaya menuju Masyarakat Madani Berkearifan Lokal” LPPM - Universitas Muhammadiyah Purwokerto ISBN: 978-602-6697-43-1
- Binkley D, O’Connell AM and Sankaran KV. 1997. Stand Development and Productivity. In : Nambiar, E.K.S and Brown, A.G (eds) Management of soil, Nutrients and Water in Tropical Plantation Forests. ACIAR, CSIRO Australia & CIFOR Indonesia. Bogor.Hal. 419–438.
- Evans J. 1992. *Plantation Forestry in The Tropics, Tree planting for industrial, social, environmental and agroforestry purposes*. Second edition. Clarendon Press, Oxford.
- Halawane JE, HN Hidayah, J Kinho. 2011. Prospek pengembangan jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan kayu masa depan. Badan penelitian dan pengembangan Kehutanan, BPK Manado. Manado.
- Hardiyanto EB. 2004. Peningkatan Produktivitas Hutan Tanaman dan Upaya Menjaga Kelestariannya. Prosiding Seminar Nasional Visi Silvikulturis Indonesia Menyongsong Kehutanan 2045. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Simanjuntak R, Ervizal AM Zuhud, dan A Hikmat. 2016. Etnobotani Masyarakat O Hongana Ma Nyawa Di Desa Wangongira, Kabupaten Halmahera Utara. *Media Konservasi* 20 (3): 252–260
- Tuheteru FD, Husna dan Yusria WD. 2019. *Jabon Merah*. Penerbit Deepublisher. Yogyakarta
- Tuheteru FD, Husna, Yusria WD dan Arif K LD. 2020. Peningkatan Kapasitas Budidaya Jabon Merah Kelompok Tani Hutan Maju Makmur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*. 4 (2): 124–129.



BAB II. KARAKTERISTIK TEMPAT TUMBUH, DAYA ADAPTASI, KERAGAMAN GENETIK DAN POTENSI SUMBER BENIH JABON MERAH

Dede J. Sudrajat

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Cihueleut PO BOX 105 Bogor
Email: djsudrajatbtp@yahoo.com

A. Pendahuluan

Jabon merah [*Neolamarckia macrophylla* (Roxb.) Bosser, sinonim *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil., famili Rubiaceae] merupakan jenis pohon cepat tumbuh potensial yang banyak dibudidayakan khususnya dalam pengembangan hutan rakyat. Selain itu, jenis pohon ini mulai dilirik untuk pengembangan hutan tanaman industri. Kayu jabon merah banyak digunakan untuk bahan baku industri *pulp* dan kertas, kayu lapis (*plywood*) dan konstruksi/pertukangan. Sifat kayunya termasuk kelas awet IV dan kelas kuat II-III, memiliki serat panjang, tebal dinding serat tipis dan tergolong kualitas dua sebagai bahan baku pulp dan kertas (Lempang, 2014). Tingginya minat masyarakat untuk menanam jabon merah tentunya memerlukan informasi tempat tumbuh yang sesuai, daya adaptasi jenis ini terhadap lingkungan.

Kondisi tapak atau tempat tumbuh merupakan informasi penting yang sangat diperlukan pada awal kegiatan penanaman. Informasi kondisi tapak pada habitat alami suatu jenis dapat menjadi acuan untuk menentukan tempat tumbuh yang sesuai untuk suatu jenis tanaman yang akan dibudidayakan. Keberhasilan budidaya jabon merah juga harus didukung dengan informasi daya adaptasinya terhadap berbagai cekaman biotik maupun abiotik. Cekaman abiotik atau lingkungan yang sering dihadapi pengembangan suatu jenis terutama di awal kegiatan penanaman adalah kekeringan dan genangan air (Sudrajat *et al.* 2016), sementara untuk cekaman biotik disebabkan oleh hama dan penyakit tanaman. Produktivitas yang tinggi bisa dicapai jika kondisi tapak sesuai dengan jenis yang dikembangkan dengan dukungan penggunaan bibit unggul dan penerapan teknik silvikultur yang tepat.

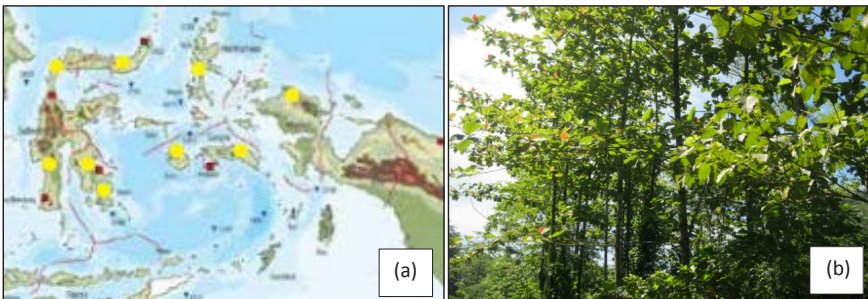
Benih atau bibit unggul dapat diperoleh dengan melakukan serangkaian kegiatan pemuliaan. Keberhasilan program pemuliaan memerlukan informasi keragaman dan struktur genetik pada sebaran alami jenis target (Zobel & Talbert 1984; Loveless & Hamrick 1984; Bawa & Krugman 1990; Johnson *et al.* 2001). Pengembangan penanda genetika dapat berdasarkan morfologi, biokimia, dan DNA, serta hal ini telah membangkitkan banyak kajian keragaman genetika secara luas pada jenis-jenis tanaman hutan (Glaubitz & Moran 2000; White *et al.* 2007). Beberapa penelitian keragaman genetik jabon merah juga telah dilakukan baik melalui uji penanaman (Surip *et al.* 2017; Rinaldi 2018; A'ida *et al.* 2019) maupun marka molekuler (Larekeng *et al.* 2018; Arif *et al.* 2019; Shi *et al.* 2020). Informasi keragaman dan struktur genetik populasi sangat diperlukan untuk pengumpulan materi genetik pada populasi-populasi terpilih untuk pembangunan populasi pemuliaan (Johnson *et al.* 2001; White *et al.* 2007).

Tulisan ini merupakan review terhadap beberapa hasil penelitian dan uji lapang jabon merah yang bertujuan untuk memberi gambaran mengenai karakteristik tempat tumbuh, daya adaptasi khususnya terhadap cekaman kekeringan dan genangan air, keragaman genetik dan potensi sumber benihnya. Diharapkan tulisan ini mampu memberikan informasi untuk pengembangan budidaya jabon merah yang lebih produktif, lestari dan memberikan manfaat bagi perbaikan lingkungan yang lebih tinggi.

B. Sebaran Alami, Karakteristik Tempat Tumbuh dan Daya Adaptasi

1. Sebaran Alami dan Karakteristik Tempat Tumbuh

Penyebaran alami jabon merah di Indonesia lebih sempit bila dibandingkan dengan jabon putih (*Neolamarckia cadamba*) dan gempol (*Nauclea orientalis*) yang merupakan jenis cepat tumbuh dari famili yang sama, yaitu Rubiaceae. Jabon merah tersebar secara alami di Sulawesi, Maluku, dan Papua, dengan nama lokal karumama (Sulawesi Utara) dan samama (Maluku Utara). Sementara jabon putih dan gempol tersebar hampir di seluruh Indonesia. Pohon ini tersebar secara alami di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl. Di Hungoyono, Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo, jabon merah ditemukan tumbuh dengan subur di atas bukit karst dekat sumber air panas (Halawane *et al.* 2011)



Gambar 2.1 Sebaran alami jabon merah (a) dan kondisi tegakan alami jabon merah di Pomalaa, Sulawesi Tenggara (b)

Jabon merah merupakan jenis pionir yang akan tumbuh dengan cepat pada tempat-tempat atau bagian-bagian hutan yang terbuka. Tanaman ini termasuk jenis intoleran yang membutuhkan paparan cahaya penuh pada seluruh tingkatan dalam siklus kehidupannya. Jenis ini juga dapat tumbuh dengan baik di tanah liat, tanah lempung podsolik coklat, tanah tuft halus atau tanah berbatu yang tidak sarang (Halawane *et al.* 2011). Kondisi lingkungan tumbuh yang dibutuhkan oleh jabon adalah tanah lempung, podsolik coklat, dan aluvial lembap yang biasanya dijumpai di daerah pinggir sungai, daerah peralihan antara tanah rawa dan tanah kering.

Umumnya, jabon ditemukan di daerah hutan sekunder dan dijumpai di lembah, sepanjang sungai dan punggung-punggung bukit (Mansur & Tuheteru 2010).

Selain faktor genetik, perbedaan kondisi tempat tumbuh dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Indikasi adanya perbedaan yang disebabkan faktor lingkungan ditunjukkan oleh adanya korelasi antara faktor geo-iklim dengan karakter pohon jabon merah di Sulawesi dan Kepulauan Maluku. Studi sebaran pohon induk jabon merah di Sulawesi dan Kepulauan Maluku yang diambil pada ketinggian tempat tumbuh 15 m dpl sampai 676 m dpl menunjukkan adanya korelasi positif antara karakter tinggi dan diameter pohon beberapa faktor geo-iklim. Hasil uji korelasi sederhana (Pearson) karakter pohon induk dengan ketinggian tempat tumbuh, lintang, bujur, dan keturunan F1 tanaman jabon merah disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Korelasi antar karakter pohon induk dengan keturunan F1 tanaman jabon merah, ketinggian tempat, lintang, dan bujur.

Karakter	Ketinggian tempat (m dpl)	Lintang	Bujur	Tinggi keturunan F1	Diameter keturunan F1
Tinggi pohon induk	0.500*	0.489*	0.478*	-0.030	-0.010
Diameter pohon induk	0.245*	0.142	0.263*	0.052	0.002

Keterangan: * berpengaruh nyata pada taraf uji 5%

Karakter tinggi dan diameter pohon induk memiliki korelasi positif nyata (kategori: rendah hingga sedang) dengan ketinggian tempat tumbuh. Hal ini menggambarkan seiring dengan meningkatnya ketinggian tempat tumbuh pohon induk, maka karakter tinggi dan diameter pohon induk tersebut memiliki peluang untuk cenderung meningkat. Meskipun demikian, hubungan antara kedua karakter dan ketinggian tempat tumbuh tersebut terbatas hingga ketinggian 676 m dpl. Pada ketinggian yang lebih tinggi (>721 m dpl) umumnya pertumbuhan jabon akan semakin menurun (Manurung *et al.* 2013). Jabon merah merupakan jenis tanaman yang memiliki morfologi daun bertipe daun lebar (Irawan & Hidayah, 2017). Jenis dengan bentuk morfologi seperti ini merupakan jenis yang memiliki adaptasi baik pada daerah yang memiliki ketinggian tempat rendah. Muhandi (2004) menyatakan bahwa jenis tanaman daun lebar akan memiliki pertumbuhan yang lebih lambat jika ditanam pada daerah yang memiliki

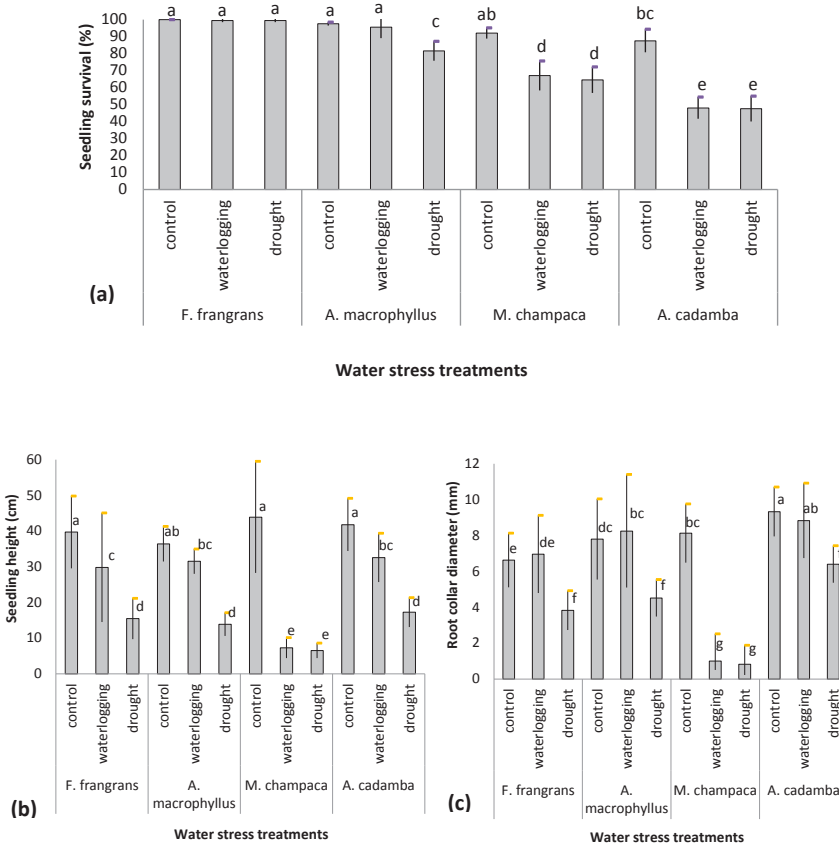
ketinggian tempat tinggi. Hal ini dikarenakan tanaman yang biasa hidup di daerah dengan ketinggian tempat rendah pada umumnya membutuhkan suhu tinggi, kelembapan rendah dan intensitas sinar matahari besar. Hal yang berbeda dilaporkan pada jenis jabon putih, berdasarkan beberapa hasil penelitian dinyatakan bahwa jabon putih yang berada pada dataran yang lebih rendah memiliki pertumbuhan yang lebih baik jika dibandingkan dengan pertumbuhan jabon putih yang berada pada dataran yang lebih tinggi. Secara alami, jabon putih umumnya ditemukan pada dataran yang lebih rendah. Menurut Sudrajat *et al.* (2014) dan Sudrajat (2016), beberapa populasi alami jabon putih ditemukan pada ketinggian 23 m dpl sampai 294 m dpl dan jarang sekali berapa pada dataran tinggi. Di beberapa daerah khususnya Sulawesi, jabon merah sering ditemui tumbuh secara bersamaan dengan jabon putih pada lokasi hutan alam yang sama. Tabel 1 juga menunjukkan adanya korelasi positif nyata yang ditunjukkan antara tinggi dengan garis lintang dan bujur lokasi tempat tumbuh jabon merah. Korelasi tersebut menggambarkan semakin mendekatnya lokasi tempat tumbuh dengan wilayah Indonesia bagian timur maka tinggi dan diameter pohon jabon merah akan cenderung meningkat.

Keragaman pohon jabon merah yang tumbuh secara alami mungkin disebabkan oleh faktor genetik, lingkungan, interaksi keduanya dan umur tanaman (perkembangan) yang berbeda. Hal ini ditunjukkan bahwa tinggi dan diameter pohon induk tidak berkorelasi nyata dengan tinggi dan diameter keturunannya hingga umur 1 tahun pada uji keturunan di Hutan Penelitian Parungpanjang, Bogor.

2. Daya Adaptasi Terhadap Cekaman

Kondisi lingkungan tumbuh yang dibutuhkan oleh jabon adalah tanah lempung, podsolik coklat, dan aluvial lembap yang biasanya dijumpai di daerah pinggir sungai, daerah peralihan antara tanah rawa, dan tanah kering yang kadang-kadang tergenangi air. Namun pada daerah-daerah marginal, sangat kering atau tergenang kemungkinan pertumbuhannya kurang optimal, seperti yang ditunjukkan oleh jabon putih (Sudrajat *et al.* 2016). Menurut Surip *et al.* (2017), meskipun tanaman ini relatif mudah beradaptasi pada kondisi tempat tumbuh yang kurang subur (marginal), namun beberapa kasus menunjukkan pertumbuhan yang kurang baik pada tanah-tanah marginal.

Cekaman kekeringan dan genangan air akan mengurangi persen hidup dan pertumbuhan (tinggi dan diameter) tanaman, khususnya pada fase awal pertumbuhan (Sudrajat *et al.* 2016). Berdasarkan uji coba daya adaptasi jabon merah terhadap cekaman kekeringan dan genangan air yang dibandingkan dengan jabon putih (*Neolamarckia cadamba*), tembesu (*Fagraea fragrans*) dan cempaka (*Magnolia champaca*) menunjukkan bahwa jabon merah mempunyai persentase hidup bibit yang lebih baik dari jabon putih dan cempaka, namun masih di bawah tembesu khususnya pada cekaman kekeringan (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Persen hidup (*survival*) (a), tinggi (*height*) bibit (b) dan diameter (*root collar diameter*) bibit (c) 4 jenis tanaman hutan pada kondisi cekaman kekeringan (*drought*) dan genangan air (*water logging*) (Sumber: Yulianti dan Sudrajat, 2016)

Berdasarkan uji coba daya adaptasi jabon merah (*Neolamarckia macrophylla*, sinonim *Anthocephalus cadamba*) terhadap cekaman kekeringan dan genangan air yang dibandingkan dengan jabon putih (*N. cadamba*, sinonim *A. cadamba*), tembesu (*Fagraea fragrans*) dan cempaka (*Magnolia champaca*) menunjukkan bahwa jabon merah memiliki nilai *stress tolerant index* (STI, indeks toleransi cekaman) pada kondisi cekaman genangan air lebih tinggi dibandingkan cempaka dan jabon merah namun lebih rendah dibandingkan tembesu (Tabel 2.2). Berdasarkan nilai *stress sensitivity index* (SSI, indeks sensitivitas cekaman) terhadap genangan air, maka jabon merah memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan cempaka, namun lebih tinggi dibandingkan jabon putih dan tembesu (Tabel 2.3). Nilai SSI yang lebih rendah dan nilai STI yang lebih tinggi menunjukkan bahwa jenis tersebut lebih mampu beradaptasi terhadap cekaman lingkungan (Blum *et al.* 1992).

Tabel 2.2 *Stress sensitivity index* (SSI) tinggi dan diameter bibit 4 jenis tanaman hutan pada cekaman kekeringan dan genangan air pada umur 4 bulan

Jenis	Tinggi bibit		Diameter bibit	
	Cekaman genangan air	Cekaman kekeringan	Cekaman genangan air	Cekaman kekeringan
Tembesu	0,59	0,98	0,25	0,92
Jabon merah	0,67	0,88	0,27	0,73
Cempaka	2,22	1,22	4,09	1,56
Jabon putih	0,36	0,89	0,24	0,74

Sumber: Yulianti dan Sudrajat (2016)

Tabel 2.3 *Stress tolerance index* (STI) tinggi dan diameter bibit 4 jenis tanaman hutan pada cekaman kekeringan dan genangan air pada umur 4 bulan

Jenis	Tinggi bibit		Diameter bibit	
	Cekaman genangan air	Cekaman kekeringan	Cekaman genangan air	Cekaman kekeringan
Tembesu	0,83	0,34	1,30	0,65
Jabon merah	0,72	0,38	0,73	0,56
Cempaka	0,20	0,18	0,13	0,11
Jabon putih	0,70	0,31	1,01	0,40

Sumber: Yulianti dan Sudrajat (2016)

Respons jabon merah terhadap cekaman kekeringan menunjukkan bahwa jabon merah mempunyai nilai SSI yang terendah diikuti oleh jabon putih, tembesu dan cempaka. Berdasarkan nilai STI-nya, jabon merah memiliki STI yang tinggi (terbesar untuk parameter tinggi dan urutan kedua untuk parameter diameter setelah tembesu). Dengan demikian, dilihat dari pertumbuhan tinggi dan diameter bibit, jabon merah lebih tahan terhadap kekeringan dibanding jabon putih dan cempaka. Pada kondisi genangan air, adaptasi jabon merah masih di bawah tembesu dan jabon putih. Secara umum, resistensi cekaman genangan air keempat jenis tersebut adalah jabon putih > tembesu > jabon merah, dan > cempaka, sedangkan untuk cekaman kekeringan, tingkat resistensi keempat jenis tersebut adalah jabon merah > jabon putih > tembesu, dan > cempaka (Yulianti & Sudrajat 2016).

C. Keragaman Genetik

Genetika populasi merupakan studi kuantitatif terhadap jumlah dan distribusi keragaman genetik suatu jenis tanaman di suatu wilayah (White *et al.* 2007). Keragaman dalam suatu jenis tanaman dapat terjadi antar provenans (geografik), tapak, tegakan, antar pohon, dan di dalam pohon. Secara umum, keragaman tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan (Zobel & Talbert 1984; Falconer & Mackay 1996; White *et al.* 2007). Faktor lingkungan sangat berpengaruh terhadap fenotipe dan pertumbuhan tanaman hutan. Beberapa faktor lingkungan seperti kesuburan, kompetisi antar jenis, sifat fisik dan kimia tanah, dapat dimanipulasi atau dikendalikan. Beberapa faktor lainnya seperti curah hujan, suhu, angin, aspek, dan kedalaman tanah sulit untuk dimanipulasi (Zobel & Talbert 1984).

Keragaman genetik dalam suatu jenis memberikan kemampuan untuk beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan iklim atau hama dan penyakit baru. Oleh karenanya, keragaman genetik merupakan modal dasar bagi suatu jenis tanaman untuk tumbuh, berkembang dan bertahan hidup dari generasi ke generasi. Kemampuan tanaman untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan tempat tumbuh ditentukan oleh potensi keragaman genetik yang dimilikinya. Semakin tinggi keragamannya semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungan.

Keragaman genetik mempunyai peranan yang sangat penting dalam program pemuliaan, karena optimalisasi perolehan genetik terhadap sifat-sifat tertentu dapat dicapai apabila cukup peluang untuk melakukan seleksi gen terhadap sifat yang diinginkan. Basis genetik yang luas perlu tetap dipertahankan bahkan dikembangkan, sebab bukan saja untuk mempertahankan sifat yang telah ada tetapi untuk memperoleh sifat baru yang diinginkan dan sekaligus memiliki kemampuan beradaptasi pada lingkungan yang beragam. Keragaman genetik suatu jenis dapat dibagi ke dalam keragaman antar populasi dan keragaman di dalam populasi. Secara kuantitatif, keragaman genetik tersebut dapat dikategorikan dalam 2 tipe, yaitu aditif dan non aditif (Zobel & Tarbelt 1984; White *et al.* 2007). Keragaman non aditif merupakan keragaman yang disebabkan perbedaan interaksi alel antar individu atau hasil dari pengaruh daya gabung khusus (*specific combining ability*), sedangkan keragaman aditif menunjukkan keragaman antar nilai-nilai pemuliaan (*breeding*) sebenarnya suatu pohon dalam populasi yang bersangkutan atau keragaman yang muncul dari perbedaan antar pohon induk dalam daya gabung umum (*general combining ability*) (Zobel & Talbert 1984; White *et al.* 2007).

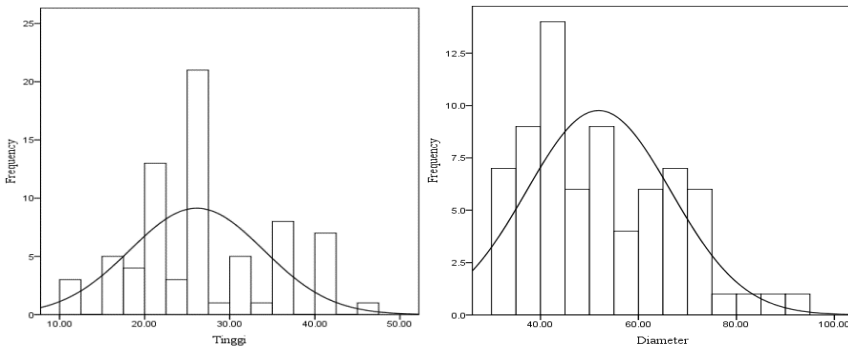
Keragaman juga dapat diamati dalam hubungannya dengan fenotipe (morfologi), anatomi dan fisiologi yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Mukherjee 2005). Penilaian keragaman genetik tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan penanda morfologi, biokimia dan molekuler DNA. Dibandingkan dengan penanda lainnya (morfologi dan biokimia), penanda molekuler berdasarkan DNA dapat menunjukkan keragaman secara langsung pada tingkat DNA, dan tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan (Weising *et al.* 2005).

1. Keragaman Morfologi (Morfo-genetik)

Penilaian keragaman genetik tanaman secara morfologi dilakukan melalui uji progeni, uji provenans dan pengujian lainnya dengan mengamati penampilan fenotipik tanaman. Beberapa penelitian telah melaporkan keragaman morfologi jabon merah pada karakter benih, daun, dan pertumbuhan pohon induk di habitat alamnya dan pertumbuhannya pada skala uji keturunan. Perbedaan karakter benih dan daun antar populasi jabon merah menunjukkan adanya kontribusi komponen genotipe yang

lebih besar dibandingkan komponen lingkungan (Yulianti & Sudrajat, 2016). Hasil serupa juga terjadi pada karakter benih jabon putih (Sudrajat 2016) dan kepuh (Sudrajat *et al.* 2018).

Pada tingkat pohon di habitat alaminya, tinggi pohon jabon merah dapat mencapai 40 m dengan batang bundar dan tegak lurus mencapai 70%–80% dengan lingkaran batang mencapai lebih dari 150 cm (diameter lebih dari 50 cm) (Halawane *et al.* 2011). Data hasil pohon induk yang ada di hutan alam di Sulawesi dan Maluku menunjukkan rata-rata tinggi dan diameter yang beragam (Gambar 2.3). Pohon induk asal Kepulauan Maluku memiliki rata-rata tinggi lebih besar (31,54 m) dibanding rata-rata tinggi pohon induk asal Pulau Sulawesi (23,42 m). Berbeda dengan karakter tinggi, karakter diameter pohon induk asal Pulau Sulawesi (54,29 cm) lebih tinggi dibanding diameter pohon induk dengan asal Kepulauan Maluku (47,04 cm). Keragaman karakter fenotifik antar pohon induk selain disebabkan perbedaan umur (perkembangan pohon), juga disebabkan oleh faktor genetik dan lingkungan.



Gambar 2.3 Keragaman tinggi dan diameter pohon induk jabon merah di beberapa sebaran alaminya di Sulawesi dan Maluku



Gambar 2.4 Penampilan pohon jabon merah pada sebaran alaminya di Pomalaa (Sulawesi Tenggara) dan Bolaang Mongondow (Sulawesi Utara)

Beberapa penelitian yang dilakukan pada skala demonstration-plot (uji keturunan) menunjukkan bahwa secara proporsi sumber komponen ragam terbesar terhadap total keragaman ditunjukkan pada komponen ragam dalam plot (blok), diikuti oleh komponen ragam interaksi famili x blok dan terkecil pada komponen ragam famili (Surip *et al.* 2017; Rinaldi 2018; A'ida *et al.* 2019). Parameter genetik lainnya seperti nilai heritabilitas menunjukkan bahwa heritabilitas famili memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan heritabilitas individu. Surip *et al.* (2017) yang melakukan penelitian pada uji keturunan jabon merah di Wonogiri menyatakan bahwa taksiran nilai heritabilitas famili tergolong rendah hingga sedang berkisar antara 0,213–0,464, sedangkan heritabilitas individu tergolong sedang berkisar antara 0,131–0,298. Sementara Aida *et al.* (2019) melaporkan bahwa heritabilitas individu dan famili pada uji keturunan jabon merah umur 2 tahun di Gowa menunjukkan nilai yang rendah, yaitu masing-masing 0,2337 dan 0,1873. Berbeda dengan laporan Rinaldi (2018) pada uji keturunan jabon merah di Parungpanjang, Bogor yang menyatakan bahwa nilai heritabilitas jabon merah baik pada level individu maupun

famili menunjukkan nilai sedang hingga tinggi. Perbedaan nilai-nilai itu dipengaruhi oleh materi genetik yang digunakan, jumlah blok dan famili, serta lingkungan uji tersebut dibangun.

2. Keragaman Berdasarkan Penanda Molekuler

Penentuan keragaman genetik tanaman secara konvensional ini membutuhkan waktu yang lama, relatif mahal, dipengaruhi oleh lingkungan dan keragaman yang diperoleh terbatas dan tidak konsisten. Keterbatasan penanda morfologi ini mendorong perkembangan penanda lain yang dapat langsung mengakses ke bagian material yang mengendalikan karakter atau ciri suatu individu, yang dikenal dengan penanda molekuler DNA. Penanda molekuler didefinisikan sebagai segmen DNA tertentu yang mewakili perbedaan pada tingkat genom.

DNA merupakan sumber informasi genetik yang potensial dan akurat. DNA ditemukan dalam hampir semua sel semua organisme, baik pada jaringan hidup maupun yang mati. Ditambah lagi, jaringan tersebut dapat secara mudah disimpan di bawah kondisi lapangan. Penanda molekuler ini memiliki keuntungan dibandingkan dengan penanda morfologi, yaitu stabil dan dapat dideteksi dalam semua jaringan tanaman, serta tidak dipengaruhi oleh lingkungan. Menurut Shi *et al.* (2020) yang melakukan analisis filogenetik terhadap 11 jenis dari famili Rubiaceae menempatkan jabon merah sangat dekat dengan jabon putih. Beberapa penelitian genetik pada tingkat populasi jabon merah dan perbandingannya dengan jenis asli Indonesia lainnya disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Keragaman genetik jabon merah (*Neolamarckia macrophylla*) dibandingkan dengan jenis tanaman hutan tropis yang dianalisis dengan penanda mikrosatelit dan SSR

Jenis	PPL (%) atau jumlah alel per lokus	He	Gst/Fst	Sampel materi genetik	Sumber
<i>Neolamarckia macrophylla</i>	100%	0,210	0,083	Sembilan (9) populasi jabon merah di Sulawesi	Andriani <i>et al.</i> (2017)
<i>Neolamarckia macrophylla</i>	3,5 alel	0,420	-	Seratus delapan (108) famili pada uji keturunan di Gowa, Sulawesi Selatan	Larekeng <i>et al.</i> (2018)

Tabel 2.4 Keragaman genetik jabon merah (*Neolamarckia macrophylla*) dibandingkan dengan jenis tanaman hutan tropis yang dianalisis dengan penanda mikrosatelit dan SSR (lanjutan)

Jenis	PPL (%) atau jumlah alel per lokus	He	Gst/Fst	Sampel materi genetik	Sumber
<i>Neolamarckia macrophylla</i>	0,27- 0,2 alel	0,05- 0,29	-	Tiga (3) populasi jabon merah di Sulawesi Selatan	Arif <i>et al.</i> (2019)
<i>Elaeis guineensis</i>	55%	0,600	0,100	Lima (5) aksesi dari wilayah yang berbeda di Angola	Sayekti <i>et al.</i> (2015)
<i>Melia azedarach</i>	91,67%	0,366	0,303	Enam (6) populasi hutan rakyat mindi di Jawa Barat	Irmayanti <i>et al.</i> (2015)
<i>Coffea canephora</i>	8 alel	0,48- 0,54	0,16	Tiga (3) populasi alami dan 2 populasi budidaya di Uganda	Musoli <i>et al.</i> (2008)

Keterangan: *PLP* = persen lokus polimorfis, *He* = heterosigositas (Nei's, 1973), *Gst* = diferensiasi genetik.

Ukuran keragaman genetik di dalam populasi dapat dideteksi dari jumlah lokus polimorfis atau jumlah alel, heterozigositas, dan indeks Shannon (Weising *et al.* 2005; Gudeta 2018). Keragaman antar populasi pada uji molekuler dapat dilihat dari nilai pembagian variasi genetik (*Fst* atau *Gst*), jarak genetik, dan analisis klaster/kelompok (Weising *et al.* 2005; Finkeldey 2005; Gudeta 2018). Beberapa studi menunjukkan bahwa jabon merah memiliki keanekaragaman genetik yang rendah hingga sedang. Menurut Larekeng *et al.* (2018), jabon merah mempunyai tingkat keragaman genetik yang sedang, sementara Arif *et al.* (2019) menyatakan bahwa keragaman genetik jabon merah relatif rendah. Perbedaan sebaran sampel/populasi mengakibatkan perbedaan hasil tingkat keragaman genetik. Namun secara umum, dibandingkan dengan jenis tropis lainnya menunjukkan bahwa keragaman genetik jabon merah relatif lebih rendah (Tabel 2.4). Perbandingan dengan jenis terdekat, yaitu jabon putih menunjukkan bahwa jabon putih memiliki keragaman genetik relatif lebih luas, dengan $He = 0,2756$ (0,1489–0,3339) dan $Gst = 0,2707$ (Sudrajat *et al.* 2015). Menurut Lowe *et al.* (2018), jenis-jenis dengan sebaran luas umumnya memiliki keragaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis-jenis dengan sebaran yang terbatas. Jenis yang tersebar luas memiliki kemampuan untuk memelihara ukuran efektif populasinya lebih besar yang mampu mengurangi pengaruh penghanyutan genetik terhadap keragaman

genetiknya. Jabon merah memiliki sebaran tumbuh secara alami yang lebih sempit dibandingkan jabon putih sehingga keragamannya pun relatif lebih rendah.

D. Potensi Sumber Benih

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.3/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020, sumber benih tanaman hutan diklasifikasikan menjadi 7 kelas, yaitu:

- a. Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT)
- b. Tegakan Benih Terseleksi (TBS)
- c. Areal Produksi Benih (APB)
- d. Tegakan Benih Provenans (TBP)
- e. Kebun Benih Semai (KBS)
- f. Kebun Benih Konal (KBK)
- g. Kebun Pangkas (KP).

TBT merupakan kelas sumber benih yang terendah, yang diikuti oleh TBS dan APB. Ketiga sumber benih ini dapat diadakan melalui penunjukan dan penetapan sumber benih dari tegakan-tegakan yang telah diidentifikasi dan layak menjadi sumber benih. Untuk mendapatkan benih-benih unggul, pembangunan sumber benih mutlak harus dilakukan melalui program pemuliaan dengan membangun sumber benih dengan kelas Tegakan Benih Provenans (TBP) hingga Kebun Pangkas (KP).

Prioritas jenis yang dikembangkan untuk sumber benih harus mempunyai kriteria nilai ekonomi tinggi, pasar yang luas, diminati masyarakat atau mempunyai nilai lingkungan yang tinggi seperti jenis-jenis yang adaptif untuk rehabilitasi lahan kritis atau berfungsi fitoremediasi dalam reklamasi lahan bekas tambang dan fungsi-fungsi lingkungan lainnya. Berdasarkan beberapa kajian, jabon merah telah memenuhi kriteria tersebut sehingga keberadaan sumber benihnya sangat diperlukan. Hal ini diperkuat dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor SK.707/ Menhut-II/2013 tentang Penetapan Jenis Tanaman Hutan Yang Benihnya Wajib Diambil Dari Sumber Benih Bersertifikat, yang menyatakan bahwa jabon merah merupakan salah satu jenis yang benihnya wajib diambil dari sumber benih bersertifikat.

Pengadaan sumber benih bersertifikat dapat dilakukan melalui penunjukan dan pembangunan (Sudrajat *et al.* 2015). Kegiatan penunjukan merupakan kegiatan identifikasi dan deskripsi pada tegakan-tegakan yang dianggap layak sebagai sumber benih dengan kriteria penilaian aksesibilitas, jumlah pohon induk, kualitas tegakan, pembungaan/pembuahan, kesehatan tegakan, keamanan, batas sumber benih dan kegiatan pengelolaan (SNI 8806:2019 Sumber benih tanaman hutan). Hasil penunjukan dan penetapan sumber benih jabon merah dari tahun 2011 hingga 2019 telah ditetapkan 14 sumber benih dengan kelas Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT). Kelas tersebut merupakan kelas yang terendah dalam sistem sertifikasi sumber benih tanaman hutan di Indonesia. Namun dari 14 sumber benih tersebut, hanya 6 sumber benih yang sertifikatnya masih berlaku (Tabel 2.5), sedangkan 8 di antaranya masa berlaku sertifikatnya telah berakhir (Tabel 2.6) sehingga perlu perpanjangan atau dinilai ulang kelayakannya sebagai sumber benih jabon merah.

Peningkatan kualitas sumber benih telah dilakukan dengan membangun uji keturunan di beberapa lokasi, seperti di Wonogiri (Surip *et al.* 2018), di Gowa, Sulawesi Selatan (Aida *et al.* 2019), Parungpanjang, Bogor (Rinaldi *et al.* 2018). Uji keturunan tersebut telah memasuki tahap seleksi penjarangan dan akan dikonversi menjadi kebun benih semai (KBS) uji keturunan yang terdiri dari individu dan famili terseleksi sehingga diharapkan mampu menghasilkan benih dengan kualitas genetik tinggi. Nilai perolehan genetik suatu uji keturunan sangat ditentukan oleh luasnya keragaman genetik yang dilibatkan dalam uji tersebut. Secara umum, perolehan genetik atau peningkatan produktivitas dilakukan dengan menggunakan benih dari sumber benih unggul, seperti Kebun Benih Semai (KBS) 20–30% (Ruotsalainen 2014), Kebun Pangkas (KP) >40%, dan Areal Produksi Benih 15–20% (Leksono 2010). Menurut Lauridsen (1994) dan Simonsen *et al.* (2010), perolehan genetik tersebut tergantung dari keragaman antar provenans dan keragaman di dalam provenans yang dilibatkan dalam pembangunan uji keturunan (Tabel 2.7). Dengan demikian, keragaman yang luas sangat diperlukan dalam rangka membangun sumber benih unggul jabon merah dengan mengumpulkan materi genetik dari zona gen-ekologis atau zona ekologis yang berbeda atau uji molekuler (penanda genetik) untuk memilih pohon-pohon induk (famili) yang dilibatkan dalam pembangunan uji keturunan atau sumber benih.

Tabel 2.5 Sumber benih jabon merah di Sulawesi dan Maluku yang sertifikatnya masih berlaku

No	Nomor Sumber Benih	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Lokasi	Garis lintang	Garis bujur	Nomor Sertifikat Sumber Benih	Masa berlaku Sertifikat Sumber Benih	Jumlah Pohon Plus	Musim Buah Masak
1.	71.07.002	2,00	TBT	Desa Inomunga, Kecamatan Kaidipang, Kabupaten Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara	0,90108	123,23781	ST.66/BPTH. Wil II-4/2018	3-Dec-23	65	Desember - Februari
2.	71.07.003	14,00	TBT	Desa Komus II Timur, Kecamatan Kaidipang, Kabupaten Bolaang Mongondow Utara, Sulawesi utara	0,89293	123,22895	ST.43/BPTH. Wil II-4/2018	31-Oct-23	150	Juli - Nopember
3.	72.06.001	0,80	TBT	Desa Pangli, Kecamatan Baolan, Kabupaten Toli-toli, Provinsi Sulawesi Tengah	-1,01056	120,83144	ST.03/BPTH. Wil II-4/2019	20-Aug-23	80	Maret - April
4.	82.04.003	1,30	TBT	Desa Wayamiga, Kecamatan Bacan Timur, Kabupaten Halmahera Selatan, Provinsi Maluku Utara	-0,64397	127,544	T.52/BPTH.Wil II-4/2018	26-Nov-23	825	Juni - Juli
5.	82.72.001	4,00	TBT	Desa Bukit Durian, Kecamatan Obba Utara, Kabupaten Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara	0,63808	127,59681	ST.03/BPTH. MP-2/SERT. SB/2016	4-Jan-21	1.900	April - Mei
6.	81.04.003	22,93	TBT	Desa Waepure, Kecamatan Airbuaya, Kabupaten Buru, Provinsi Maluku	-	-	ST.02/BPTH. MP-2/SERT. SB/2016	4-Jan-21	330	Maret - April

Sumber: Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II (2020)

Tabel 2.6 Sumber benih jabon merah di Sulawesi dan Maluku yang masa berlakunya sertifikatnya telah berakhir

No	Nomor Sumber Benih	Luas (Ha)	Kelas Sumber Benih	Lokasi	Garis lintang	Garis Bujur	Nomor Sertifikat Sumber Benih	Masa berlaku Sertifikat Sumber Benih	Jumlah Pohon Plus	Musim Buah Masak
1.	73.17.042	2,00	TBT	Desa Tampunia, Kecamatan Bupon, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan	-3,25625	120,21269	31/BPTH.Sul-2/2011	28-Dec-16	76	November - Januari
2.	73.17.043	1,00	TBT	Desa Tumbu Barak, Kecamatan Bajo Barat, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan	-3,37772	120,24669	02/BPTH.Sul-2/2011	21-Jul-16	80	Maret - April
3.	73.17.046	0,50	TBT	Desa Kaili, Kecamatan Suli Barat, Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan	-	-	2011	2016	-	-
4.	75.05.010	5	TBT	Desa Buloila, Kecamatan Sumalata, Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo	0,95972	122,28750	10/BPTH.Sul-2/2015	27-Jul-20	1.050	Mei - Juli
5.	82.02.009	6,85	TBT	Desa Were, Kecamatan Weda, Kabupaten Halmahera, Provinsi Maluku Utara	-0,32813	127,8154	ST. 23 /BPTH. MP-2/SERT. SB/2014	2019	37	April - Juni
6.	81.03.004	5,40	TBT	Desa Wakal, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, Provinsi Maluku	-3,59396		ST.49/BPTH. MP-2/SERT. SB/2011	28-Nov-16	34	November - Januari
7.	81.05.024	10	TBT	Desa Hote, Kecamatan Bula, Kabupaten Seram Bagian Timur, Provinsi Maluku	-3,01826		ST. 38/BPTH. MP-2/SERT. SB/2014	8-Oct-19	-	April- Juni
8.	81.71.027	2	TBT	Desa Rumah Tiga, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Provinsi Maluku	-3,64738		ST. 1/BPTH. MP-2/SERT. SB/2014	9-Jan-20	-	Maret - April

Sumber: Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II (2020)

Tabel 2.7 Prediksi perolehan genetik dari kegiatan pemuliaan tanaman hutan (Lauridsen 1994; Simonsen *et al.* 2010)

Keragaman antar provenans/ populasi	Perolehan genetik dari seleksi provenans (%)	Keragaman di dalam provenans	Perolehan genetik dari seleksi pohon plus (famili) (%)	Prediksi total perolehan genetik (%)
Tinggi	10 – 20	Tinggi	15 – 30	25 – 50
		Sedang	5 – 15	15 – 35
		Rendah	1 – 5	11 – 25
Sedang	5 – 10	Tinggi	15 – 30	20 – 40
		Sedang	5 – 15	10 – 25
		Rendah	1 – 5	6 – 15
Rendah	1 – 5	Tinggi	15 – 30	16 – 35
		Sedang	5 – 15	6 – 20
		Rendah	1 – 5	2 – 10

E. Penutup

Jabon merah merupakan jenis potensial yang banyak diminati masyarakat untuk ditanam. Secara alami, jenis ini tersebar di Sulawesi, Kepulauan Maluku dan Papua pada ketinggian 0 – 1000 m dpl, namun berdasarkan identifikasi sebaran pohon induknya, jenis ini lebih umum ditemukan pada ketinggian 15 m dpl – 676 m dpl. Jenis ini memiliki daya adaptasi yang moderat terhadap cekaman kekeringan dan genangan air jika dibandingkan dengan beberapa jenis tropis lainnya (jabon putih, cempaka dan tembesu). Jabon merah memiliki keragaman rendah hingga sedang (moderat) dan jika dibandingkan dengan jabon putih yang memiliki sebaran alami di seluruh Indonesia, keragaman jabon merah relatif lebih rendah. Untuk tujuan budidaya, penunjukan sumber benih jabon merah telah dilakukan terhadap 14 sumber benih dengan kelas sumber benih Tegakan Benih Teridentifikasi (TBT), namun hanya 6 sumber benih yang sertifikatnya masih berlaku, sedangkan 8 sumber benih lainnya masa berlaku sertifikatnya telah berakhir. Sumber-sumber benih yang ada merupakan kelas sumber benih terendah yang belum dimuliakan. Beberapa kegiatan pemuliaan jabon merah telah dilakukan melalui pembangunan uji keturunan, yaitu di Gowa-Sulawesi Selatan, Wonogiri-Yogyakarta, dan Bogor-Jawa Barat. Diharapkan uji-uji keturunan tersebut dapat dikonversi menjadi Kebun Benih Semai uji keturunan melalui seleksi penjarangan yang akan menghasilkan benih berkualitas genetik tinggi.

Daftar Pustaka

- A'ida N, Muhlis, Larekeng SH, Arsyad MA, Putra RP, Musriati & Restu M. 2019. Progeny test on plant growth of 2-year-old jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb. Havil.) in Gowa, South Sulawesi, Indonesia :Preliminary study. The 1st Biennial Conference on Tropical Biodiversity. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 270 (2019) 012020. doi:10.1088/1755-1315/270/1/012020
- Andriani W. 2017. Variasi DNA mikrosatelit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) pada areal konservasi sumberdaya genetik di Sulawesi Selatan. Tesis Program Pascasarjana. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Arif A, Larekeng SH, Restu R, Cahyaningsih YF & Mukti J. 2019. A genetic diversity on jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb.) from three different provenances in South Sulawesi. The 1st Biennial Conference on Tropical Biodiversity, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 270 (2019) 012003. doi:10.1088/1755-1315/270/1/012003.
- Bawa KS & Krugman SL. 1990. Reproductive biology and genetics of tropical trees in relation to conservation and management. In: Gomez-Pampa A, Whitmore TC, Hadley M, editors. Rain forest regeneration and management. The Parthenon Publishing Group. pp. 119–136.
- Falconer DS, & Mackay TFC. 1996. *Introduction to quantitative genetics*, 4th Edition. New York (US): Longman Inc.
- Finkeldey R. 2005. Pengantar Genetika Hutan Tropis. Djamhuri E, Siregar IZ, Siregar UJ, Kertadikara AW, penerjemah. Bogor (ID): Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Terjemahan dari: An Introduction to Tropical Forest Genetic
- Glaubitz JC & Moran GF. 2000. Genetic tools: the use of biochemical and molecular markers. In: Young A, Boshier D, and Boyle T, editors. Forest Conservation Genetics, Principles and Practice. CSIRO Publishing and CABI Publishing. pp. 39–62.
- Gudeta T B. 2018. Molecular marker based genetic diversity in forest tree populations. *Forestry Research and Engineering: International Journal*, 2(4), 176–182.

- Halawane JE, Hidayah HN & Kinho J. 2011. Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Irawan A & Hidayah HN. 2016. Perbandingan pertumbuhan jabon merah di Kabupaten Bolaang Mongondaw Utara dan Minahasa Utara. *Jurnal WASIAN*, 3(1): 39–44.
- Irmayanti L, Siregar IZ & Pamoekas P. 2015. Keragaman genetik mindi (*Melia azedarach* L.) pada hutan rakyat di Jawa Barat dengan penanda mikrosatelit. *Jurnal Silvikultur Tropika* (5): 1–8.
- Johnson R, Clair BS & Lipow S. 2001. Genetic conservation in applied tree breeding programs. In: Thielges BA, Sastrapraja SD, Rimbawanto A., editors. Proceeding of International Conference on In-situ and Ex-situ Conservation of Commercial Tropical Trees. Yogyakarta.
- Larekeng SH, Restu M, Gusmiaty, Millang S & Bachtiar B. 2018. Moderate level of genetic diversity in *Anthocephalus macrophyllus* Roxb, an endemic tree of Sulawesi and Its implication in conservation. *International Journal of Agriculture System* 6(1): 74–81.
- Laurisen EB. 1994. Benefits of using quality seeds. Danida Forest Seed Centre. Humlebaek. Denmark.
- Leksono B. 2010. Rencana Penelitian Integratif Pemuliaan Tanaman Hutan. Bogor: Badan Litbang Kehutanan.
- Lempang M. 2014. Sifat dasar dan kegunaan kayu jabon merah. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 3(2), 163–175.
- Loveless MD & Hamrick JL. 1984. Ecological determinants of genetic structure in plant populations. *Ann. Rev. Ecol. Systematics*, 15: 65–95.
- Lowe AJ, Breed M F, Caron H, Colpaert N, Dick C, Finegan B, ... Cavers, H. M. V. S. (2018). Standardized genetic diversity - life history correlates for improved genetic resource management of Neotropical trees. *Diversity and Distributions*, 24, 730–741.
- Mansur I & Tuheteru F D. 2011. *Kayu Jabon*. Jakarta: Buku Penebar Swadaya. 118 p.
- Muhdi. (2004). Pengaruh elevasi terhadap pertumbuhan dan kualitas kayu. Digital library P.S. Ilmu Kehutanan, Fak. Pertanian USU.

- Mukherjee, S. 2005. Studies on provenance variation in cone, seed and seedling characteristics of *Pinus roxburghii* Sarg. (Ph.D. Thesis). Dehra Dun (IN): Forest Research Institute, Deemed University Dehra Dun.
- Poncet, V., Hamon, P., Hamon, S., & Kochko, A. 2007. Development of genomic microsatellite markers in *Coffea canephora* and their transferability to other coffee species. *Genom*, (50):1156–1161.
- Rinaldi, S. P. 2018. Keragaman pohon induk dan parameter genetik pertumbuhan awal uji keturunan jabon merah (*Neolamarckia macrophylla* (Roxb.) Bosser) asal Sulawesi dan Maluku. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ruotsalainen S. 2014. Increased forest production through forest tree breeding. *Scand J For Res*. 29:333–344.
- Sayekti, U., Widyastuti, U., & Mathius, N.T. 2015. Keragaman genetik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) asal Angola menggunakan marka SSR. *J Agro Indon.*, 43(2): 140–146.
- Setyaji, T., Nirsatmanto, A., Sunarti, S., Surip, Kartikaningtyas, D., Yuliasuti, D.S., & Sumaryana. 2014. Budi Daya Intensif Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*) “Si Jati Kebon dari Timur”. Jakarta: IPB Press.
- Shi, S., Larekeng, S.H., Lv, P., Nie, Y., Restu, M. & Yang, H. 2020. The complete chloroplast genome of *Neolamarckia macrophylla* (Rubiaceae). *Mitochondrial DNA Part B*, 5(2):1611–1612.
- Simonsen R, Rosvall O, Gong P, Wibe S. 2010. Profitability of measures to increase forest growth. *Forest Policy and Economics*. 12:473–482.
- Sudrajat, D.J. 2016. Genetic variation of fruit, seed and seedling characteristics among 11 populations of White jabon in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 12(1): 9–15.
- Sudrajat, D.J., Nurhasybi, & Yulianti. 2015. Teknologi penanganan benih dan bibit untuk memenuhi standar benih dan bibit bersertifikat. *Prosiding Seminar Bersama Hasil Penelitian Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan dan Balai Penelitian Kehutanan Palembang: “Teknologi Perbenihan, Silvikultur dan Kelembagaan dalam Peningkatan Produktivitas Hutan dan Lahan”*, 11 Agustus 2015. Bogor: Badan Litbang dan Inovasi. pp. 15–26.

- Sudrajat, D.J., Suwandhi, I., Siregar, I.Z., & Yuniarti, U.J. 2018. Variation in seed morpho-physiological and biochemical traits of Java olive populations originated from Java, Bali, Lombok, and Timor Islands, Indonesia. *Biodiversitas* 19(3): 1004–1012.
- Sudrajat, D.J., Yulianti, Siregar, I.Z., Khumaida, N., Siregar, U.J. & Mansur, I. 2014. Karakteristik tapak, benih dan bibit jabon putih (*Anthocephalus cadamba* Miq.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 11(1): 31–44.
- Sudrajat, D.J., Yulianti, Siregar, I.Z., Khumaida, N., Siregar, U.J. & Mansur, I. 2015. Genetic diversity of white jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) based on AFLP markers. *Asia Pasific Journal of Molecular Biology and Biotechnology*, 2(3), 224–231
- Surip, Indrioko, S., Nirsatmanto, A., & Setyaji, T. 2017. Pengaruh seleksi terhadap perolehan genetik pada uji keturunan generasi pertama (F-1) jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb. Havil.) di Wonogiri. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11(1): 183 – 194.
- Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., & Kahl, G. 2005. DNA fingerprinting in plants: principles, methods, and applications, 2nd edn. Boca Raton: CRC Press. 472 pp.
- White, T.L., Adams, W.T., & Neale, D.B. 2007. Forest genetics. CAB International. Wallingford Oxfordshire (UK): CABI Publishing.
- Win, T.T., Watanabe, A., Hirao, T., Isoda, K., Ishizuka, W. & Goto, S. 2015. Genetic diversity of teak populations in native region and plantations in Myanmar detected by microsatellite markes. *Bull Univ of Tokyo*. (132): 1–15.
- Yulianti & Sudrajat, D.J. 2016. Morphological responses, sensitivity and tolerance indices of four tropical trees species to drought and waterlogging. *Biodiversitas*, 7(1): 110–115.
- Zobel, B., & Talbert, J. 1984. Aplied forest tree improvement. Illinois (US): Waveland Press Inc.



BAB III. PENGEMBANGAN JABON MERAH DI BPTH WILAYAH II

Nur A'ida, Muhlis, Djoko Iriantono

Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II
Jalan. Perintis Kemerdekaan km 17.5 Makassar
Email : idharadja07@gmail.com

Siti Halimah Larekeng

Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin
Jalan. Perintis Kemerdekaan km 10 Makassar. Kode Pos. 90245
Email : sitih5h.82@gmail.com

A. Pendahuluan

Jabon merah (*Neolamarckia macrophylla*) (Roxb.) Bosser. merupakan jenis kayu cepat tumbuh (*fast growing species*) yang saat ini menjadi andalan industri perkayuan termasuk kayu lapis, kayu lamina dan industri perkayuan lainnya yang memiliki prospek budidaya yang menguntungkan bagi masyarakat (Halawane *et al.* 2011). Tanaman ini termasuk jenis yang menggugurkan daun (*deciduous*) dan mempunyai sifat *self pruning* yang cukup kuat di mana pada masa pertumbuhan cabang akan rontok dengan sendirinya. Pohon jabon merah dapat tumbuh tinggi sampai 45 m dengan batang bebas cabang bisa mencapai 30 m dan diameter 40–50 cm.

Balai Perbenihan Tanaman Hutan Wilayah II telah mengembangkan jabon merah sejak tahun 2014 dengan memulai pembuatan sumber benih, ASDG dan Demoplot Materi genetik. Jabon merah dikembangkan karena status pemuliaan jenis ini. Sebaran alami di Bio Region Sulawesi dan Maluku belum diidentifikasi seluruhnya. Informasi sebaran alami jabon merah : Bolaang Mongondow Utara, Minahasa, Banggai, Morowali, Luwu, Buton, Kolaka, Konawe, Halmahera. BPTH telah mensertifikasi sumber benih pada sebaran alami (Muhlis dan Nasrullah 2019).

Benih hasil pembangunan tersebut akan dimanfaatkan untuk: (1) menghentikan penggunaan benih asalan atau benih sapon secara bertahap, (2) inklusi materi genetik pada program penanaman pohon agar keragaman genetik meningkat, (3) menjamin keberhasilan usaha hutan tanaman karena tegakan yang dihasilkan akan lebih tahan terhadap hama-penyakit dan dampak perubahan iklim, dan (5) selanjutnya meningkatkan ketersediaan kayu untuk mendukung peningkatan ekonomi rakyat.

Fokus pembangunan sumber benih agak berbeda dengan pembangunan ASDG. Pembangunan sumber benih untuk peningkatan produktivitas hutan tanaman, sedang pembangunan ASDG untuk mempertahankan keragaman genetik melalui upaya konservasi in-situ dan eks-itu. Pembangunan ASDG mendukung pembangunan sumber benih, terkait dengan penyediaan materi genetik, dan pengembangan spesies potensial untuk mendukung ekonomi dan lingkungan.

Hal tersebut di atas yang mendasari BPTH dalam mengembangkan jabon merah melalui pembangunan sumber benih, ASDG dan kultur jaringan agar tersedia sumber benih dengan tingkatan kelas kebun benih semai, terjaga keragaman genetik melalui ASDG dan menunjang produksi bibit berkualitas melalui teknik kultur jaringan.

B. Pembangunan Sumber Benih

Kebun benih semai merupakan salah satu cara membangun sumber benih sebagai fungsi perbanyak tanaman unggul yang ditandai dengan capaian nilai perbaikan genetik (*genetic gain*) sebagai informasi dari hasil uji keturunan. Dalam praktiknya, fungsi pengujian keturunan ini bisa dilakukan secara simultan dengan fungsi perbanyak tanaman, yang biasa

dikenal sebagai metode kebun benih semai uji keturunan (KBSUK), dalam memenuhi kedua fungsi ini, KBSUK perlu dibangun dengan rancangan percobaan yang tepat untuk menjaga keakuratan data pengujian dan mampu mendukung potensi produksi benih unggul yang melimpah.

Jabon merah dipilih untuk pembangunan kebun benih karena : (1) banyak ditanam oleh para pihak karena nilai ekonomi yang tinggi dan manfaat perbaikan lingkungan, (2) permintaan bibitnya di persemaian permanen tinggi, (3) benih jabon merah wajib berasal dari sumber benih bersertifikat, dan (4) sebaran alami materi genetik tersedia di Bio-Region Sulawesi.

Kebun benih semai jabon merah ini dibangun oleh BPTH Wilayah II pada tahun 2015 menggunakan metode KBSUK dengan pola rancangan percobaan acak lengkap berblok (*randomized complete block design*), yaitu 108 famili, 4 *tree-plot* dan 7 blok. Famili yang diuji merupakan galur Sulawesi yang terdiri dari 6 populasi: Konawe, Luwu, Muna, Buton, Banggai dan Wajo. Rancangan percobaan ini, fungsi pengujian keturunan telah diikuti dengan penjarangan seleksi agar bisa masuk memenuhi fungsi perbanyak tanaman sebagai KBS. Kegiatan seleksi ditempuh melalui dua tahap, yaitu seleksi dalam plot (*within plot selection*) yang merupakan bagian seleksi di dalam famili (*within family selection*) dan seleksi antar famili (*between family selection*).

Memperhatikan sifat dan karakter jabon merah, kriteria seleksi pada KBS jabon merah ini ditetapkan berdasarkan seleksi multisifat (*multiple-traits selection*). Kriteria ini merupakan gabungan dari beberapa sifat unggul yang mampu memberikan perbaikan genetik maksimal pada sifat yang dijadikan sasaran target seleksi pada pemuliaan pada jabon merah. Seleksi multisifat ini merupakan metode seleksi yang lebih efektif dan efisien pada KBS ini dan perbaikan genetik akan dicapai secara optimal sepanjang dilaksanakan secara tepat: tepat sifat/karakter tanaman yang dijadikan sebagai target seleksi dan kriteria seleksi, tepat intensitas seleksi dan tepat waktu pelaksanaan seleksi. Dalam kriteria seleksi multisifat, beberapa simulasi seleksi telah dilakukan pada KBS jabon merah ini untuk mendapatkan koefisien bobot (*coefficient weight*) yang paling ideal dari masing-masing sifat sehingga seluruh tahapan seleksi bisa dilaksanakan lebih terarah (*straight forward*) untuk mendapatkan total perbaikan genetik

yang maksimal. Saat ini KBS jabon merah telah siap memasuki tahapan fungsi perbanyak tanaman dan diharapkan bisa mendukung produksi benih unggul jabon merah secara nasional.

Tahapan yang telah dan akan dilaksanakan oleh BPTH Wilayah II sebagai berikut :

1. Pembuatan *Road map* pembangunan Kebun Benih Semai
Roadmap ini digunakan sebagai kontrol dalam pelaksanaan pembangunan kebun benih semai.
2. Pengumpulan materi genetik
Eksplorasi pohon induk dilakukan pada sebaran alami, baik lahan milik maupun di kawasan hutan, yang meliputi 10 zona benih/zona genekologis yaitu:
 - a. Zona Hutan musim dataran rendah alluvial (Konawe-Konsel-Kolaka);
 - b. Zona Hutan musim dataran rendah podsolik merah kuning (Wajo);
 - c. Zona Hutan dataran rendah (Luwu-Wajo);
 - d. Zona Hutan dataran rendah miditeran merah kuning (luwu Timur);
 - e. Zona Hutan musim dataran rendah mediteran merah kuning (Napabalano-Muna);
 - f. Zona Hutan batu kapur (Pasir Putih-Muna);
 - g. Zona Hutan batu kapur mediteran merah kuning (Buton);
 - h. Zona Hutan musim dataran rendah mediteran merah kuning (Buton Utara);
 - i. Zona Hutan musim dataran rendah (Banggai)
 - j. Zona Hutan dataran rendah podsolik merah kuning (Sidrap).



Gambar 3.1 Pengumpulan materi genetik. a) Pohon plus, b) Buah jabon merah, c) bibit jabon merah siap tanam

3. Desain rancangan penanaman

Rancangan uji keturunan adalah acak lengkap ber blok, desain *supline system*, perlakuan berupa famili dengan jumlah 108 famili, luas uji keturunan 70.000 m^2 (7 Ha) masing-masing 35.000 m^2 (3,5 Ha) dengan lebar jalur isolasi 50 m berupa tanaman spesies lain, jumlah blok 7 unit masing-masing luas 5.184 m^2 dengan ukuran panjang 72 meter dan lebar 72 meter. Jarak tanam 4 x 3 meter, sisi kolom berisi 18 famili dan sisi baris (row) 6 famili. Treeplot adalah "4 pohon baris", sisi kolom berisi 18 treeplot dan sisi baris berisi 6 treeplot. Jumlah pohon per blok 432 pohon, jumlah pohon total uji keturunan 3.024 pohon. Jabon merah adalah rancangan acak lengkap ber-blok (*randomized complete block design/RCBD*) dengan jumlah famili yang diuji sebanyak 108 famili, jumlah blok sebanyak 7 blok, jumlah treeplot sebanyak 4 pohon per plot, jarak tanam 4 x 3 meter. sekat bakar lebar 5 meter dibuat mengelilingi lokasi uji keturunan. Sekat bakar berfungsi sebagai jalan pemeriksaan, penyusunan *lay-out* tanaman menggunakan program *Lsqplm2.exe* dan *Anovalsq02.exe* yang dikembangkan oleh Dr. S. Kurinobu dan Dr. H. Kawasaki (JICA Expert).

4. Lokasi Pembangunan

Secara geografis lokasi penelitian terletak pada Lintang $5^{\circ}10'40''S$ dan Bujur $119^{\circ}40'20''E$ dengan ketinggian tempat 90 mdpl. Kondisi klimatologis lokasi termasuk beriklim tipe C (Schmidt-Fergusson) dengan curah hujan rata-rata per tahun 114 - 1182 mm/tahun serta suhu maksimum $31^{\circ}C$ dan suhu minimum $25^{\circ}C$. Berada pada areal PT Inhutani I di Desa Belabori, Kec. Belapungranga, Kab. Gowa, Prov. Sulawesi Selatan.

5. Pengukuran dan analisis

Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran terhadap persen hidup tanaman dan beberapa sifat (karakter) pertumbuhan tanaman yaitu sifat tinggi, diameter dan kelurusan batang dengan menggunakan intensitas sampling sebesar 100%. Pengukuran dilaksanakan dengan menggunakan dua cara yaitu sistem skala metrik untuk karakter tinggi pohon (meter) dan diameter batang setinggi dada (cm), dan sistem skor untuk karakter kelurusan batang dengan menggunakan 3 nilai skor (skor 1: bengkok, skor 2 : agak bengkok, dan skor 3: lurus) (Nirsatmanto &Kurinobu, 2002).

Waktu pengukuran setiap 6 bulan sekali yaitu umur tanaman 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42 bulan. Pada umur 30 bulan dilakukan seleksi dalam plot dengan membuang 2 pohon terjelek dan umur 42 bulan membuang 1 pohon terjelek sehingga pada umur 42 bulan telah selesai seleksi dalam plot. Analisis dilakukan dengan menggunakan aplikasi komputer (Lsqplm2.exe dan Anovalsq02.exe). Parameter genetik yang dihitung meliputi nilai heritabilitas, korelasi genetik, dan perolehan genetik. Nilai heritabilitas, meliputi heritabilitas famili dan individual.

Persentase hidup tanaman uji keturunan Jabon Merah di Kabupaten Gowa umur 2 tahun sebesar 70,2%. famili Jabon Merah yang berasal dari zona benih Hutan Musim Dataran Rendah Mediteran Merah Kuning Kab. Buton utara tampak memiliki persen hidup paling tinggi sebesar 78,6% sedangkan famili Jabon merah dari Zonasi benih Hutan Batu Kapur Mediteran Merah Kuning Kab. Buton memiliki persen hidup yang paling rendah sebesar 64,5%. Rerata tinggi pohon yaitu 6,1 m, dan diameter 7,8 cm, nilai heritabilitas famili diperoleh untuk sifat

tinggi pohon total sebesar 0,2337, untuk sifat diameter/dbh sebesar 0,1873, dengan nilai korelasi genetik antara sifat tinggi dan diameter sebesar 0,9121 (A'ida *et al.* 2018).

Menurut Sudrajat (2015) jabon dapat tumbuh pada kisaran kondisi tapak yang cukup beragam. Jenis ini dijumpai tumbuh baik pada ketinggian tempat 23 m dpl sampai 628 m dpl dengan tipe iklim A sampai dengan E dan tingkat kesuburan rendah hingga tinggi. Keragaman tapak ini memberi indikasi bahwa Jabon memiliki kisaran lingkungan tumbuh dan daya adaptasi yang cukup luas sehingga walaupun ditanam pada zonasi yang berbeda mampu beradaptasi dengan baik.



Gambar 3.2 Kegiatan pengukuran tanaman umur 12 bulan

6. Penjarangan

Penjarangan dilakukan pada umur 30 bulan dengan menebang dua pohon terjelek. Berdasarkan peta pohon hasil simulasi, jumlah pohon yang akan dijarangi tahap pertama (tahun 2018) sebanyak 747 batang dengan diameter 6,97 cm dan tinggi 5,8 meter. Penjarangan kedua yaitu membuang satu pohon terjelek dari setiap famili. Jumlah pohon yang dijarangi tahap kedua (tahun 2019) 386 batang dengan diameter 13,3 cm dan tinggi 8,6 meter.



Gambar 3.3 Kegiatan penjarangan. a) kegiatan penjarangan dalam plot, b) kondisi KBSUK setelah penjarangan

C. Pembangunan ASDG Jabon Merah

Jenis tumbuhan secara alami memiliki keragaman genetik, yang merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan untuk mendapatkan varietas lokal dan atau varietas baru yang unggul. Di lain pihak pengalaman menunjukkan bahwa kegiatan pemanfaatan sumber daya hutan memiliki kecenderungan untuk mengeksploitasinya secara berlebihan terutama terhadap jenis-jenis yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Akibatnya beberapa jenis tumbuhan mendapatkan tekanan yang tinggi dan cenderung menuju kepada kepunahan dan/atau menyempit keragamannya. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya konservasi sumber daya genetik melalui pembangunan dan pengelolaan areal konservasi sumber daya genetik (ASDG).

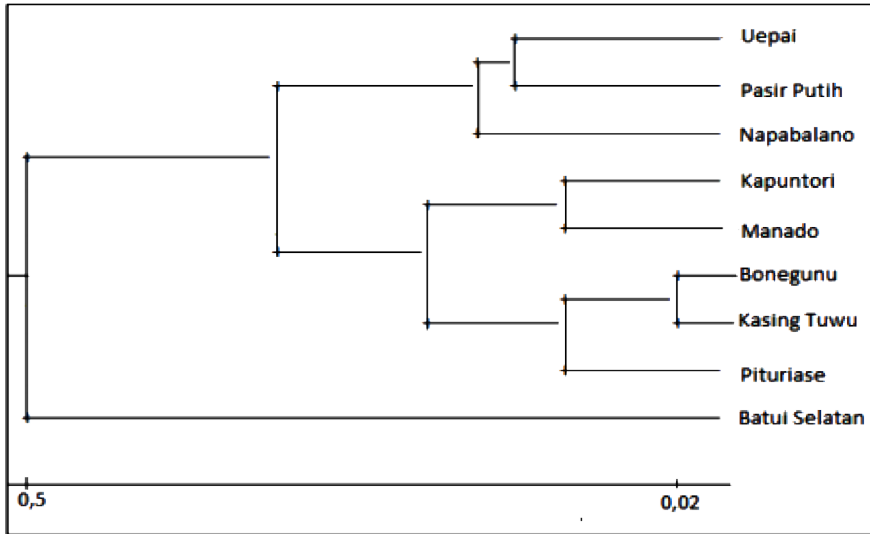
Benih tanaman merupakan salah satu sarana dalam budidaya tanaman yang sangat berperan dalam menentukan peningkatan produktivitas dan mutu hasil budidaya tanaman. Sumberdaya genetik adalah substansi yang terdapat dalam kelompok makhluk hidup dan merupakan sumber sifat keturunan yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan atau dirakit melalui kegiatan pemuliaan tanaman untuk menciptakan jenis unggul atau kultivar baru.

Areal sumberdaya genetik yang selanjutnya disebut areal konservasi sumber daya genetik (ASDG) adalah areal yang dikelola untuk mempertahankan keberadaan dan kemanfaatan sumberdaya genetik

suatu jenis tanaman hutan dalam bentuk tegakan konservasi genetik atau kebun koleksi tanaman, arboretum, bank gen atau bank klon. Pemuliaan tanaman merupakan rangkaian kegiatan untuk mempertahankan jenis tanaman atau varietas yang sudah ada atau untuk menghasilkan jenis dan/atau varietas baru yang lebih baik.

ASDG jabon merah dipapankan menggunakan rancangan sub galur (*sub-line*) dengan jumlah *sub-line* yang dipapankan adalah sebanyak 9. ASDG jabon merah dipapankan dengan kolom-baris (*row - coloum*) berukuran 25 x 25 dengan *single tree plot*, yaitu hanya ada satu pohon dalam tiap plot tanpa ada perulangan. Lokasi ASDG ini terletak di Desa Belabori, Kec. Parangloe, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan. Koordinat 119° 40' 21" sd. 119° 40' 40" Bujur Timur dan 5° 10' 23" sd. 5° 10' 32" Lintang Selatan. Luas ±5 Ha. Status lahan yang digunakan adalah kawasan hutan produksi milik PT Inhutani I. Berasal dari lima populasi yaitu populasi Uepasi-Wolasi, Kolaka (Sulawesi Tenggara), Napabalano (Muna, Sulawesi Tenggara), Pasir Putih (Muna, Sulawesi Tenggara), Kapuntori (Buton, Sulawesi Tenggara), dan Manado (Sulawesi Utara).

Menurut Wuryaningsih (2017), sembilan populasi jabon merah di lokasi areal konservasi sumber daya genetik Sulawesi Selatan memiliki nilai keragaman genetik yang tinggi. Rerata heterozigositas harapan populasi jabon merah pada AKSDG Sulawesi Selatan berkisar antara 0,499 hingga 0,644. Rerata heterozigositas harapan yang tertinggi terdapat pada populasi Pasir Putih yaitu sebesar 0,644. rerata keragaman genetik berkisar antara 0,475–0,645. Nilai keragaman genetik antar populasi (DST) jabon merah yaitu sebesar 0,053. Proporsi keragaman genetik antar populasi terhadap keragaman total (GST) pada populasi jabon merah sebesar 0,083. Keragaman genetik populasi jabon merah terdistribusi lebih banyak di dalam populasi yaitu sebesar 91,69%, dibandingkan distribusi pada antar populasi (8,31%). Ini mengisyaratkan bahwa keragaman genetik dalam populasi antara sembilan populasi jabon merah tidak berbeda jauh nilainya.



Gambar 3.4 Dendrogram Populasi Sebaran Asal Jabon Merah di areal ASDG



Gambar 3.5 Kondisi tanaman Jabon merah pada ASDG.a) pengamatan karakteristik, b) kondisi tegakan

D. Kultur Jaringan Jabon Merah

Kultur jaringan merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan untuk mengatasi masalah kebutuhan bibit (Yelnitis 2014). Teknik kultur jaringan adalah suatu teknik untuk mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan dan organ yang ditumbuhkan dalam

kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang utuh lagi. Keunggulan dari kultur jaringan yaitu memperoleh bibit yang sama persis dengan sifat induknya, dapat memperoleh bibit yang sehat dan seragam, serta tidak memerlukan tempat yang luas (Nugrahani *et al.* 2011). Menurut Basri (2016), metode kultur jaringan dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak tanpa memerlukan jumlah induk yang banyak dan waktu yang relatif singkat, selain digunakan untuk memperbanyak tanaman, digunakan untuk mengeliminasi suatu penyakit atau produksi bibit bebas penyakit, kelestarian plasma nutfah, memperoleh varietas unggul dan produksi senyawa metabolit sekunder.

Pengembangan teknik kultur jaringan dengan tujuan famili unggul yang dihasilkan dari KBSUK Jabon merah dapat diproduksi secara massal guna memenuhi target produksi bibit berkualitas di wilayah kerja BPTH Wilayah II.

Proses awal dalam pengembangan kultur jaringan jabon merah dengan melakukan kerja sama dengan Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan UNHAS, dengan membuat MoU pembangunan sumber benih dan pengelolaan laboratorium kultur jaringan antara BPTH Wilayah II dan Fakultas Kehutanan UNHAS. Kerja sama ini berlangsung selama 5 tahun dari tahun 2015 sampai 2019 dengan Perjanjian kerja sama Nomor PKS.09/BPTH.Sul-1/2015 dan Nomor 851/UN4.17/LN.05/2015 tanggal 29 Juni 2015.

1. Fasilitasi dan Peralatan Laboratorium

Keberhasilan proses produksi bibit dengan teknik kultur jaringan sangat dipengaruhi oleh sarana dan prasarana yang tersedia, meliputi laboratorium, peralatan, *greenhouse* dan persemaian.

Penataan ruangan dalam laboratorium berhubungan dengan langkah-langkah aseptik dalam proses kultur jaringan. Produksi bibit dengan kultur jaringan di laboratorium dibagi dalam 3 kelompok kegiatan, yaitu:

a. Ruang persiapan media dan eksplan

Pada ruangan ini dilakukan kegiatan penimbangan bahan kimia, pembuatan media, sterilisasi awal eksplan.

b. Ruang penanaman dan subkultur

Pada ruangan ini dilakukan kegiatan sterilisasi eksplan dan *laminar air flow* dan kegiatan subkultur (pemindahan kultur in vitro dari media lama ke media yang baru).

c. Ruang Pemeliharaan Kultur

Ruangan ini merupakan tempat penyimpanan botol yang berisi kultur aseptik dari tanaman yang diproduksi.

Peralatan utama yang digunakan dalam laboratorium kultur jaringan adalah : Rak Kultur, *Laminar Air Flow*, Autoklaf, Timbangan analitik, pH meter, rumah kaca (*greenhouse*) dan persemaian.

No	Nama	Fungsi
1	Autoclave	Sterilisasi media dan alat
2	<i>Laminar air flow</i> (LAF)	Meja kerja steril untuk menanam eksplan dan kultur
3	Magnetic stirrer	Mencampur media
4	Timbangan analitik	Menimbang bahan-bahan kimia
5	Rak-rak kultur	Pemeliharaan kultur
6	Lemari es	Penyimpanan larutan stok, garam organik, vitamin dan hormon
7	Oven	Sterilisasi peralatan
8	pH meter	Mengukur pH media
9	AC	Mengontrol temperatur
10	Destilator	Pembuatan air aquades
11	Kompor	Memasak media
12	Lemari	Penyimpanan bahan kimia

Menurut Pierik (1987) bahwa faktor yang berpengaruh dalam keberhasilan kultur jaringan yaitu bahan tanaman yang digunakan sebagai eksplan (genotip tanaman), lingkungan tumbuh eksplan, medium tumbuh, zat pengatur tumbuh.

1. Tahapan Produksi bibit

a. Bahan Eksplan

Materi genetik yang digunakan adalah benih dari hasil eksplorasi pohon plus untuk pembangunan KBSUK dan ASDG Jabon merah di region Sulawesi.

b. Pembuatan media

Media kultur merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyak tanaman dengan teknik kultur jaringan. Pada saat ini banyak media telah diformulasikan untuk mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Komposisi media untuk setiap tanaman sering kali berbeda-beda. Untuk tanaman Jabon merah menggunakan media WPM (*woody plant medium*) yang diformulasikan khusus untuk tanaman kehutanan.

c. Inisiasi

Inisiasi merupakan langkah yang sangat penting dalam kultur jaringan. Tujuan dari inisiasi adalah pembuatan kultur dari eksplan yang bebas mikroorganisme serta induksi pertumbuhan baru.

Berikut adalah teknik sterilisasi yang dilakukan untuk tanaman Jabon merah dengan dua tipe bahan eksplan.

1. Tunas

Langkah-langkah sterilisasi eksplan dari tunas sebagai berikut:

- a. Pilih bahan eksplan dari pohon induk/sumber eksplan yang telah disediakan yang masih muda berumur 2 minggu.
- b. Potong bagian pucuk apikal 1-2 ruas, masukkan ke dalam botol.
- c. Eksplan dicuci secara perlahan-lahan di bawah air mengalir.
- d. Pindahkan ke botol steril baru, rendam dalam aquadest steril + tween selama 20 menit, sekali-sekali dikocok perlahan-lahan. Bilas 3 kali dengan aquadest steril.
- e. Eksplan dipindahkan ke botol steril baru. Rendam dalam larutan Fungisida dan bakterisida selama 1 jam. Bilas 3 kali dengan aquadest steril.
- f. Eksplan dibawa ke *Laminar air flow* dan pindahkan ke botol steril baru. Rendam eksplan dalam larutan Bayclin 15% + tween dan Bayclin 10%+ tween selama 15 menit. Bilas 3 kali dengan aquadest steril.

- g. Pindahkan eksplan ke botol steril baru. Rendam eksplan dalam larutan Alkohol 70% selama 1 menit. Bilas 3 kali dengan aquadest steril.
- h. Pindahkan eksplan ke petridish dan keringkan dengan tissue steril. Potong bagian eksplan yang putih dengan pisau steril, kemudian eksplan ditanam di media WPM dengan ZPT sitokinin dan auksin berimbang, tanam satu botol satu eksplan.

2. Benih

Langkah-langkah sterilisasi eksplan dari tunas sebagai berikut:

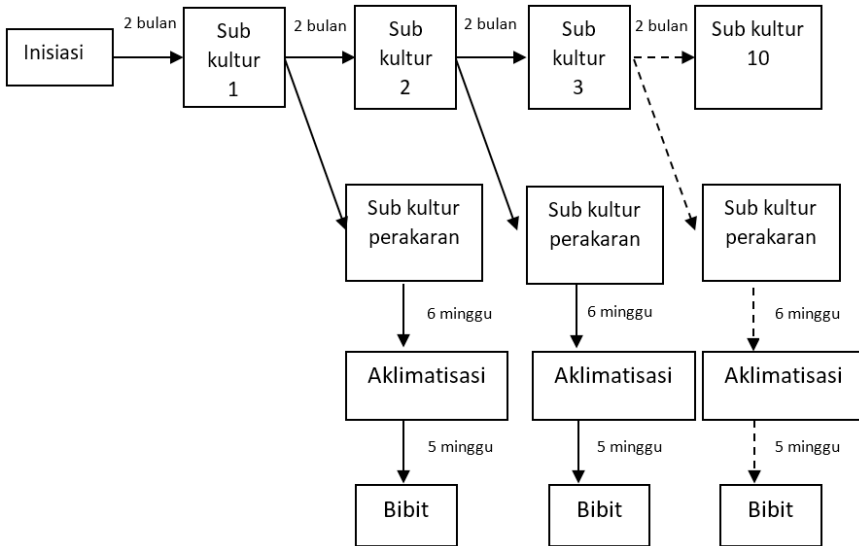
- a. Siapkan eksplan berupa benih sesuai kebutuhan di dalam microtube, beri kode masing-masing tube.
- b. Rendam benih di dalam larutan bayclin 50 % selama 1-2 menit kocok secara perlahan-lahan. Bilas dengan aquades 3 kali atau sampai larutan menjadi jernih.
- c. Buang air rendaman benih dengan menggunakan pipet.
- d. Rendam eksplan dalam larutan Alkohol 70% selama 1 menit. Bilas 3 kali dengan aquadest steril.
- e. Keringkan eksplan benih di kertas saring steril. kemudian eksplan ditanam di media WPM tanpa ZPT.

3. Subkultur/multiplikasi

Subkultur/multiplikasi dimaksudkan sebagai kegiatan memindahkan tunas-tunas dari dalam wadah kultur secara aseptik yang tumbuh dari hasil induksi/inisiasi ke dalam media dengan penambahan hormon/zat pengatur tumbuh. Tujuannya untuk memperbanyak pucuk-pucuk atau tunas-tunas tanaman dan meningkatkan terjadinya percabangan aksiler.

Multiplikasi tunas Jabon merah dilakukan dengan tetap menjaga stabilitas genetik kultur yang dipelihara, maka dari itu sistem multiplikasi dilakukan dengan cara kultur nodus dengan pemakaian ZPT sitokinin yang rendah (0,2 – 2 ppm)

Pelaksanaan subkultur/multiplikasi Jabon merah dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :



Gambar 3.6 Alur kerja dan tata waktu pelaksanaan perbanyakan kultur jaringan jabon merah

4. Perakaran

Tahapan perakaran adalah fase di mana planlet akan menunjukkan adanya pertumbuhan akar yang menandai bahwa proses kultur jaringan yang dilakukan mulai berjalan dengan baik. Maksud dari tahapan perakaran adalah memindahkan hasil multiplikasi atau tunas-tunas hasil multiplikasi ke media perakaran yang mengandung ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) untuk pembentukan akar. Tujuan dari tahap perakaran adalah pembentukan akar, plantlet mandiri dan pucuk tanaman yang cukup kuat, sehingga dapat bertahan hidup sampai pada saat dipindahkan dari lingkungan *in vitro* ke lingkungan di rumah kaca (Wetherell 1982).

5. Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan proses adaptasi tanaman asal *in vitro* yang sebelumnya ditumbuhkan di dalam botol kultur dengan suplai media yang lengkap ke lingkungan luar (rumah kaca). Tahapan ini dilakukan dengan tujuan mengondisikan akar dari tanaman agar segera berfungsi, dan meminimalkan penguapan dari daun.

Tahapan aklimatisasi diperlukan oleh planlet karena terdapat perbedaan kritis antara kedua tempat tumbuh tersebut. Tanpa proses aklimatisasi planlet tidak akan mampu tumbuh dan beradaptasi dengan kondisi luar. Kondisi lingkungan tersebut meliputi kelembapan udara, intensitas cahaya, suhu dan media tumbuh (Nugroho *et al.* 1996).

Prosedur pelaksanaan aklimatisasi Jabon merah sebagai berikut:

- a. Penyiapan Planlet siap aklimatisasi yaitu:
 - Pilih planlet yang telah berakar dan pertumbuhan minimal umur 4 minggu di tahapan perakaran
 - Simpan botol planlet di ruangan non AC selama 1 minggu
- b. Penyiapan media aklimatisasi yaitu:
 - Siapkan media berupa kompos, arang sekam dan pasir.
 - Kukus media selama 6 jam atau dijemur selama 3 hari.
 - Kering anginkan media yang telah dikukus.
- c. Pelaksanaan Aklimatisasi
 - Campurkan kompos dan arang sekam dengan perbandingan 2 : 1 atau kompos dan pasir (4:3).
 - Semprot media dengan air sampai lembap.
 - Keluarkan planlet dari botol dengan menggunakan pinset/kawat pengait.
 - Cuci planlet di air mengalir sampai tidak ada media agar yang menempel.
 - Rendam selama 10 menit dalam larutan fungisida.
 - Tanam planlet dalam netpot atau baki plastik dan beri label.
 - Siram secukupnya dengan menggunakan *handsprayer*.
 - Sungkup netpot/baki dengan menggunakan plastik
 - Simpan di *greenhouse*, suhu 25 – 28°C, kelembapan 92%.
 - Buka sungkup setelah 14 hari.

- Biarkan selama 10 hari dalam *greenhouse* setelah sungkup dibuka
- Keluarkan dari *greenhouse* dan siap disapuh/dipindahkan ke *polybag* dalam bedeng sapih untuk tahap pemeliharaan selanjutnya.

BPTH Wilayah II telah memproduksi bibit kultur jaringan dari tahun 2015 sampai 2019 tersaji pada tabel di bawah ini:

No	Jenis	Produksi Bibit				
		Tahun				
		2015	2016	2017	2018	2019
1	Jabon merah	Pengadaan sarana dan prasarana serta inisiasi eksplan	455	2.592	3.983	9.196



Gambar 3.7 Kultur jaringan jabon merah. a) planlet jabon merah, b) planlet yang berakar dan siap aklim, c) bibit hasil kultur jaringan umur 3 bulan

E. Penutup

1. Kesimpulan

1. Balai Perbenihan tanaman hutan wilayah II telah mengembangkan jabon merah dengan membangun KBSUK Jabon merah, ASDG dan pengembangan melalui kultur jaringan.
2. Pembangunan kebun benih semai uji keturunan masih dalam tahap pengamatan, analisis dan seleksi dalam plot.
3. Sembilan populasi jabon merah di lokasi areal sumber daya genetik jabon merah memiliki nilai keragaman genetik yang tinggi.
4. Produksi bibit jabon merah melalui Teknik kultur jaringan telah berhasil diproduksi oleh BPTH Wil. II.

2. Saran

Perlunya kerja sama antar pihak instansi pemerintah, universitas, kelompok masyarakat dalam mengembangkan jabon merah sehingga bibit yang beredar berasal dari sumber benih bersertifikat dengan jaminan mutu bibit yang berkualitas untuk masyarakat.

Daftar Pustaka

- A'ida N, Muhlis, Larekeng S H, Arsyad M A, Putra R P, Musriati, Restu M. *Progeny Test on Plant Growth Of 2-Year-Old Jabon Merah (Anthocephalus macrophyllus Roxb. Havil.) in Gowa, South Sulawesi, Indonesia :Preliminary Study*. The 1st Biennial Conference on Tropical Biodiversity IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 270 (2019) 012020 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/270/1/012020
- Basri AHH. 2016. Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyak tanaman Bebas Virus. *Jurnal Agrica Ekstensia*. 10 (1) Juni 2016: 64–73
- Halawane JE, Hidayah HN dan Kinho J. 2011. *Prospek Pengembangan Jabon Merah (Anthocephalus macrophyllus (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Manado.
- Muhlis dan Nasrullah. 2019. Kebun benih semai (*Anthocephalus macrophylla*) Bulukudaki, Kab. Gowa Prov. Sualqweis Selatan, Balai Perbenihan tanaman HUTan Wil. II.
- Nirsatmanto A, Kurinobu S. 2002. Trend of within-plot selection practiced in two seedling seed orchards of *Acacia mangium* in Indonesia. *Journal of Forest Research* 7(2): 49–52
- Nugrahani P, Sukenda dan Makziah. 2011. *Teknik propagasi secara in vitro*. Modul 2 Dasar Bioteknologi Tanaman. Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Jawa Timur
- Nugroho A. dan Sugito, H. 1996. *Pedoman Pelaksanaan Teknik Kultur Jaringan*. Penebar swadaya. Jakarta.

- Pierik R L M. 1987. *In Vitro culture of higher plants*. Martinus Nijhoff Publisher. Dordrecnt
- Sudrajat 2015 Population Diversity, Provenance and Adaptability Test of Jabon (*Neolamarckia cadamba* (Roxb.) Bosser) (Bogor: Institut Pertanian Bogor) p 56-58.
- Wetherell DF. 1982. *Pengantar propagasi tanaman secara in vitro*. Diterjemahkan Koensoemardiah S. IKIP Press. Semarang Yelnititis. 2014. *Perbanyak tunas Grynops versteegii (Gilg) Domke*. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan. Vol. 8 No. 2. September 2014. Hal. 108 - 120
- Wuryaningsih A. 2017. Variasi DNA Mikrosatelit Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* Roxb. Havil.) pad areal Konservasi Sumber daya genetik di Sulawesi Selatan. Thesis. Fakultas Kehutanan Universitas Gajah Mada.
- Yelnititis. 2014. *Perbanyak tunas Grynops versteegii (Gilg) Domke*. Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan. 8 (2): 108 - 120.





BAB IV.

PRODUKSI BIBIT JABON MERAH SECARA VEGETATIF

Danu dan Dede J. Sudrajat

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi
Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Cihculeut PO BOX 105 Bogor
Email: djsudrajatbtp@yahoo.com

A. Pendahuluan

Penyediaan bibit jabon merah bermutu secara genetik, fisik dan fisiologis dapat dilakukan melalui teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif. Teknik perbanyakan vegetatif meliputi cangkok, okulasi, stek dan kultur jaringan. Teknik stek merupakan teknik perbanyakan vegetatif yang lebih efektif dan efisien, karena dalam pelaksanaannya lebih mudah dan murah dibandingkan dengan teknik perbanyakan vegetatif lainnya. Pertumbuhan stek dipengaruhi oleh interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan (Hartmann *et al.* 1997). Faktor genetik meliputi kandungan cadangan makanan, ketersediaan air, umur tanaman, hormon endogen, dan jenis tanaman. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan penyetekan, antara lain: media perakaran, kelembapan, suhu, intensitas cahaya dan teknik penyetekan. Media berperan sebagai penyangga stek dapat memberikan kondisi lingkungan terutama kandungan air potensial dapat mempengaruhi kandungan potensial stek yang dapat menentukan keberhasilan perakaran stek (Lebude 2004). Untuk meningkatkan perakaran stek dapat ditambahkan auksin (Hartmann *et al.* 1997).

B. Perbanyak Vegetatif Tanaman

Perbanyak vegetatif adalah teknik memperbanyak tanaman dengan cara menumbuhkan bagian-bagian organ, jaringan atau sel vegetatif yang masih dimungkinkan untuk mampu membentuk individu baru yang lengkap (*totipotensi sel*) (Salisbury & Ross 1995; Hartmann *et al.* 1997). Perbanyak vegetatif dapat dilakukan secara alami maupun buatan. Teknik perbanyak vegetatif yang alami adalah melalui perbanyak tunas *adventif* (terubusan), sedangkan teknik perbanyak vegetatif secara buatan dapat melalui stek, cangkok, kultur jaringan dan penyatuan bagian vegetatif seperti sambungan dan penempelan atau okulasi (Hartmann *et al.* 1997).

Perbanyak tanaman dengan stek meliputi stek batang, stek pucuk, stek daun, stek akar, stek bakal tunas, stek umbi (umbi lapis, umbi palsu, umbi batang, umbi akar dan akar batang). Perbanyak dengan stek relatif mudah dilakukan karena tidak memerlukan peralatan khusus dan teknis pelaksanaannya tidak rumit. Keunggulan teknik ini adalah dapat menghasilkan tanaman baru dalam jumlah banyak walaupun bahan tanaman yang tersedia terbatas, meskipun pada kenyataannya tidak semua tanaman dapat diperbanyak dengan stek.

C. Faktor-faktor Berpengaruh terhadap Keberhasilan Pemiakan Vegetatif Stek

Pertumbuhan stek dipengaruhi oleh interaksi faktor bahan tanaman stek dan faktor lingkungan (Hartmann *et al.* 1997; Pijut *et al.* 2011). Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan penyetekan, antara lain: media perakaran (sifat fisik, sifat kimia, struktur, pH), ruang pertumbuhan (kelembapan, suhu, intensitas cahaya) dan keterampilan teknik penyetekan. Untuk meningkatkan keberhasilan pertumbuhan perakaran stek dapat ditambahkan zat pengatur tumbuh dari luar.

1. Bahan Stek

Bahan stek yang baik sangat menentukan keberhasilan pembiakan vegetatif. Bahan stek dapat menggunakan stek pucuk, batang, akar, daun dan organ lainnya. Faktor bahan stek meliputi genetik dan fisiologisnya

yakni kandungan cadangan makanan, ketersediaan air dan hormon endogen. Selain itu, bahan stek harus memiliki tingkat juvenilitas yang tinggi yakni secara kronologis dan ontogenetik masih berumur muda. Bagian tanaman yang tumbuh pada awal pertumbuhan (dekat leher akar) merupakan sel atau jaringan yang memiliki umur ontogenetik paling muda walaupun secara kronologis sudah tua. Bagian batang dan cabang yang tumbuh paling akhir merupakan sel atau jaringan paling tua dalam kematangan (mampu reproduksi), tetapi termuda dalam usia kronologis, sehingga potensi kemampuan berakar semakin berkurang dengan bertambahnya jarak dari leher akar (Hartmann *et al.* 1997, Pijut *et al.* 2011). Umur kronologis (*maturiation*) suatu tanaman berpengaruh terhadap kemudahan stek berakar, pertumbuhan pohon, bentuk batang pohon, anatomi pohon, fotosintesis, karakter klorofil, produksi strobilius, ketahanan terhadap hama dan penyakit, kualitas kayu, dan efek kimiawi (Kartiko 1996).

Umur kronologis dapat ditunjukkan pula dengan letak batang atau akar terhadap leher akar sedangkan umur fisiologis ditentukan oleh posisi node, kandungan karbohidrat, dan kandungan lignin (Nurhasbi *et al.* 2003; Wendling *et al.* 2014). Bahan stek yang muda secara kronologis dan fisiologis akan menghasilkan kemampuan berakar stek yang tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Itoh *et al.* (2003) memperlihatkan hasil bahwa ortet *Dryobalanops lanceolata* dengan tinggi kurang dari dua meter dan berumur kurang dari dua tahun menghasilkan persentase berakar paling tinggi (77–78%) dibanding dengan ortet lainnya yang memiliki tinggi 5 m, 15 m, dan >70 m di mana persentase berakar hanya 63%, 36%, dan 0%. Bahan stek pucuk outrotrop biasanya lebih baik dari plagiotrop, namun untuk jenis *Hopea odorata* keduanya memiliki kemampuan yang sama (Hidayat *et al.* 2016).

Beberapa jenis yang memiliki tingkat juvenilitas tetap tinggi hingga umur kronologis dewasa, seperti tanaman jati (Pudjiono 2014) dan nyamplung (Danu *et al.* 2011). Tanaman jati umur 10 tahun masih mampu menghasilkan bahan stek pucuk yang baik dan mampu diperbanyak secara vegetatif stek (Pudjiono 2014). Bahan stek nyamplung yang diambil dari bagian pucuk pohon dewasa masih mampu berakar bila diperbanyak secara vegetatif stek (Danu *et al.* 2011). Kelompok jenis tanaman yang memiliki karakter juvenilitas yang tinggi dapat dibangun kebun pangkas sebagai bahan

persediaan bibit dari klon-klon unggul untuk penanaman pada tahun-tahun berikutnya. Selain itu, jenis-jenis ini dapat digunakan dalam program pemuliaan untuk membangun hutan klonal yang memiliki produktivitas tinggi.

Tanaman yang memiliki tingkat juvenilitas rendah seperti pinus, rasamala dan jenis-jenis dipterocarpaceae, bila sudah mencapai umur kronologis dewasa tidak mampu lagi menghasilkan terubus (tunas adventif), sehingga tidak dapat dibangun kebun pangkas untuk jangka waktu yang panjang. Untuk memperbanyak tanaman secara vegetatif dari kelompok ini dapat menggunakan kebun pangkas bergulir, di mana bibit yang siap tanam sebelum dipindah ke lapangan, diambil dulu pucuknya sebagai bahan vegetatifsteksepertijenisDipterocarpaceae(Sakai&Subiako,2007), atau kebun pangkas mini seperti tanaman tusam. Setiap rotasi pemangkasan atau pengumpulan bahan stek akan terjadi proses seleksi, di mana stek yang tumbuh berakar dapat digunakan sebagai sumber bahan stek pada rotasi pemangkasan berikutnya. Bahan stek yang terkumpul merupakan bahan stek yang secara genetik mampu diperbanyak secara vegetatif stek, sehingga kebun pangkas bergulir setiap rotasinya akan menghasilkan bahan stek yang secara genetik mudah berakar dengan tingkat juvenilitas semakin tinggi. Intensitas pemangkasan juga dapat meningkatkan tingkat juvenilitas bahan stek. Pramono (2008) membuktikan bahwa stek benuang bini yang berasal dari tanaman induk yang ada di kebun pangkasan mampu berakar lebih baik (18,4 – 90%) dibanding stek yang berasal dari tegakan normal.

Tingkat keberhasilan perbanyak secara vegetatif stek sangat dipengaruhi oleh kondisi juvenilitas atau tingkat kemudahan dari bahan stek yang digunakan (Putri & Danu 2014-b). Bahan stek yang baik adalah bahan stek berupa tunas-tunas muda yang berasal dari tanaman induk (*stock plant*) yang masih muda dan memiliki tingkat juvenilitas yang tinggi. Setiap jenis tanaman mempunyai kemampuan pertumbuhan stek yang berbeda, ada yang mudah berakar dan ada yang sulit berakar. Sehingga sifat kemudahan berakar yang dimiliki individu merupakan salah satu faktor penting dalam seleksi pohon untuk diperbanyak secara vegetatif stek. Kebun pangkasan sebaiknya dibangun dari benih yang berasal dari pohon-pohon yang unggul dan mudah diperbanyak secara vegetatif. Diharapkan

dari kebun pangkasan tersebut dapat menghasilkan bahan stek yang baik dan bibit yang baik. Tingkat juvenilitas bahan stek rendah karena disebabkan oleh umur dapat dikembalikan lagi menjadi muda dengan tingkat juvenilitas yang tinggi dan dipertahankan tetap muda dengan melakukan pemangkasan dan perbanyakan berseri (berulang-ulang) baik secara stek, okulasi, kultur jaringan maupun cangkok (Wendling *et al.* 2014, Monteuuis 2016). Pemangkasan adalah proses pemotongan pucuk tanaman untuk menghasilkan tunas baru yang secara fisiologis muda dan lebih vigor (juvenile) serta lebih siap berakar (Hackett 1988; Pijut *et al.* 2011). Penyambungan atau okulasi berseri dari pucuk tanaman berkayu dewasa yang sulit berakar ke batang bawah semai (remaja) mampu meningkatkan perakaran stek (Hartmann *et al.* 1997).

2. Lingkungan

Faktor lingkungan yang dimaksud adalah kondisi lingkungan perakaran meliputi media perakaran, kelembapan dan suhu ruang tumbuh. Media tumbuh yang baik harus dapat menahan air dan kelembapan tanah, mempunyai aerasi dan drainase yang baik serta bebas dari jamur dan patogen (Rochiman & Harjadi 1973; Pijut *et al.* 2011). Media tumbuh mempunyai beberapa fungsi antara lain untuk menjaga stek tetap pada tempatnya selama pertumbuhan, menjaga kelembapan agar tetap tinggi dan dapat menyediakan oksigen yang cukup (Hartmann *et al.* 1997).

Media tanam stek yang baik adalah media yang mampu menciptakan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan stek, antara lain memiliki porositas yang baik untuk mengikat dan melepaskan air, memiliki unsur hara yang cukup dan steril dari berbagai mikroba yang merusak (Rochiman & Harjadi 1973; Sumbayak *et al.* 2014). Media tumbuh untuk stek yang banyak digunakan adalah tanah, pasir, gambut, vermikulit, dan serbuk sabut kelapa (Rochiman & Harjadi 1973; Yasman & Smith 1988; Hartmann *et al.* 1997; Sakai & Subiakto 2007). Media serbuk sabut kelapa merupakan media yang paling baik untuk pertumbuhan stek Dipterokarpa (Sakai & Subiakto 2007; Danu *et al.* 2010), dan stek damar (*Agathis lorantifolia*) (Danu *et al.* 2011). Media sabut kelapa bersifat seperti spon yang banyak menyerap air, hal ini sangat baik dalam mempertahankan kelembapan media.

Kualitas dan kuantitas cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan stek bervariasi untuk setiap tanaman. Yasman & Smith (1988) melaporkan bahwa intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan stek dipterocarpa sebaiknya tidak lebih dari 5000 lux, kecuali bila menggunakan *KOFFCO System*, intensitas cahaya dapat mencapai 10.000 – 20.000 lux (Sakai & Subiakto 2007).

Suhu optimum untuk pertumbuhan akar pada stek tidak sama untuk setiap tanaman. Secara umum suhu yang diperlukan untuk pertumbuhan stek berkisar antara 21°C – 27°C (Hartmann *et al.* 1997), kecuali kisaran suhu media untuk stek dipterocarpa antara 27°C – 30°C dan suhu udara tidak lebih dari 30°C (Yasman & Smith 1988).

3. Zat Pengatur Tumbuh

Pembentukan dan pertumbuhan akar pada stek terjadi karena adanya pergerakan ke arah bawah dari hormon pengatur tumbuh seperti auksin, karbohidrat, serta *rooting cofactor* baik dari tunas maupun dari daun. Senyawa ini akan terakumulasi di dasar stek yang selanjutnya akan menstimulasi pembentukan akar (Hartmann *et al.* 1997; Pijut *et al.* 2011).

Proses pembentukan akar terjadi karena sel-sel meristematik yang terletak pada jaringan pembuluh akan membelah, kemudian memanjang dan membentuk kembali sel-sel yang nantinya berkembang menjadi bakal akar. Sebagian besar sel-sel yang membelah akan membentuk ujung akar (*root tip*) yang tumbuh terus melewati korteks dan epidermis, dan akar yang muncul di bagian batang atau sel tersebut akan menjadi akar adventif, yaitu akar yang muncul bukan dari organ akar (Rochiman & Harjadi 1973; Pijut *et al.* 2011).

Menurut Hartmann *et al.* (1997) dan Pijut *et al.* (2011), proses pembentukan akar adventif pada stek terbagi dalam 4 tahap. Tahap pertama, bergabungnya sel-sel yang mempunyai fungsi khusus yang sama. Kedua, pembentukan bakal akar dari sel-sel tertentu dan jaringan vaskular (pembuluh). Dalam proses ini diperlukan auksin dengan konsentrasi tinggi. Ketiga, pembentukan bakal akar pada stek dan tersusunnya akar primordial (inisiasi akhir). Pada proses ini pasokan etilen makin tinggi, namun dihambat oleh konsentrasi auksin yang tinggi. Keempat,

pertumbuhan dan munculnya akar primodial yang keluar melalui jaringan batang ditambah pembentukan sambungan pembuluh antara akar primodial dengan jaringan pembuluh dari stek itu sendiri.

Hormon tumbuh auksin sangat penting peranannya dalam proses inisiasi pembentukan akar adventif (Hackett 1988). Auksin alami diketahui sebagai asam indoleasetat (IAA), merupakan gugus asam amino yang disintesis dari triptofan yang terdapat di jaringan muda, seperti meristem tajuk, daun dan buah yang sedang tumbuh (Salisbury & Ross 1995). Hormon ini diangkut dari daun ke arah bawah (basipetal) secara polar dan lambat melalui sel parenkima yang bersinggungan dengan berkas pembuluh, tidak melalui tabung tapis floem atau xilem.

Untuk meningkatkan pertumbuhan akar stek dapat dilakukan penambahan hormon tumbuh auksin buatan dari luar. Hormon pertumbuhan auksin buatan yang sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar di antaranya yaitu: IBA (*indole butyric acid*), IAA (*indole acetic acid*), NAA (*naphthalene acetic acid*) dan IPA (*indole propionic acid*) (Heddy 1987; Hartmann *et al.* 1997).

IBA adalah hormon auksin eksogen yang umum digunakan karena tidak bersifat racun walaupun pada konsentrasi tinggi (Singh *et al.* 2011). Menurut Salisbury & Ross (1995), IBA mempunyai sifat kimia dengan mobilitas rendah sampai sedang dibandingkan dengan hormon pengatur tumbuh lainnya, sehingga banyak digunakan untuk merangsang pertumbuhan akar dan tunas pada stek. Menurut Hartmann *et al.* (1997), bahwa sifat kimia IBA lebih stabil sehingga penggunaannya lebih efektif, daya kerjanya lebih lama dan tidak mudah menyebar. IBA mengandung unsur nitrogen (N) sebagai gugus amino yang terikat kuat. IBA yang diberikan pada stek hanya berperan untuk membantu pembelahan sel dan pembentukan kalus yang diikuti oleh pembentukan primordia akar yang berkembang dari sel-sel meristematik, selanjutnya perkembangan akar primordia tersebut akan banyak dipengaruhi oleh karbohidrat cadangan hasil fotosintesis (Weaver 1972). Namun IBA harganya relatif mahal dan bersifat toksik pada konsentrasi tinggi (USDA 2011), sehingga ZPT NAA dapat dipergunakan sebagai alternatif terutama untuk memperbanyak tanaman keras.

Menurut Yasman & Smith (1988), konsentrasi dan jenis hormon pengatur pertumbuhan akar stek dipterokarpa tergantung jenis tanaman, unsur bahan stek dan teknik pemberian hormon pengatur pertumbuhan. Teknik pemberian hormon pertumbuhan akar stek dengan konsentrasi rendah umumnya menggunakan metode perendaman selama 60 menit.

Hendromono *et al.* (1996) melakukan penelitian terhadap stek *Shorea selanica*, *S. leprosula* dan *S. pinanga* yang diberi hormon pengatur tumbuh dengan senyawa bahan aktif *naphthalene acetamide* (NAD) sebanyak 0,0678%, *methyl -1- naphthalene acetic acid* (MNA) sebanyak 0,033%, *methyl -1- naphthalene acetamide* (MNAD) sebanyak 0,013%, *indole - 3- butyric acid* (IBA) 0,057% dan *tetramethylthiuram disulfida* (Thiram) sebanyak 4% pada lingkungan yang optimum, media tumbuh campuran gambut, verlit, vermikulit (1:1:1,v/v/v). Hormon pengatur tumbuh dapat meningkatkan persentase tumbuh pada bahan stek *S. selanica*, *S. leprosula* dan *S. pinanga* yang berumur 3–4 tahun masing-masing sebesar 94,3%, 87,0%, dan 33,87% sedangkan bahan stek yang berumur di atas 10 tahun masing-masing sebesar 61,6%, 14,7% dan 17,5%.

D. Perbanyak Vegetatif Stek Jabon Merah

1. Bahan Stek

Jabon merah dapat diperbanyak dengan menggunakan stek pucuk dari tanaman muda maupun dewasa (Danu *et al.* 2015, Supriyanto & Saepuloh 2014). Bahan stek pucuk jabon merah diperoleh dengan cara memotong pucuk dengan ukuran minimal 2 (dua) ruas daun dan 3 (tiga) nodul. Daun-daun bahan stek dipotong separuhnya, tunas atau daun muda (*shoot tip*) dibuang dan tinggalkan dua daun pada nodul bagian atas. Bahan stek pucuk muda jabon merah asal bibit umur 3 bulan mengandung IAA 0,0077 ppm, N 0,95%, C 12,6%, dengan rasio C/N 13,22. (Danu *et al.* 2015). Stek pucuk jabon merah ditanam pada media pasir dengan penambahan zat pengatur IBA 1500 ppm pada umur 4 minggu setelah tanam dapat menghasilkan stek berakar 97,33%, panjang akar 31,74 cm dan panjang tunas 3,94 cm, jumlah akar stek 72 helai (Danu *et al.* 2015). Stek pucuk tanaman jabon merah dewasa ditanam pada media pasir dengan penambahan zat pengatur tumbuh IBA 1500 ppm mampu menghasilkan persentase hidup 63,33%, namun persentase berakar rendah (3,33%) (Supriyanto & Saepuloh 2014).

2. Media Stek

Media merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yaitu sebagai sumber dalam penyediaan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman, tempat akar berpegang serta tumbuh dan tempat penyimpanan air tanah yang sangat vital sebagai kelangsungan hidup tanaman bersangkutan. Dalam perakaran stek, media hanya berfungsi untuk penopang tanaman sehingga setelah akar stek muncul maka harus sesegera mungkin dilakukan pemindahan ke media pembibitan yang mengandung hara untuk mendukung pertumbuhannya. Media perakaran stek jabon merah dapat menggunakan media pasir, zeolit, serbuk sabut kelapa + arang sekam padi (2:1;v/v), dan serbuk sabut kelapa + sekam padi (2:1;v/v) (Danu *et al.* 2015; Agustin 2019).

Media pasir memiliki kerapatan lindak tertinggi dibanding ketiga media lainnya, tetapi porositas tidak berbeda nyata dengan media zeolit maupun media campuran sekam padi dan serbuk sabut kelapa. Media pasir memiliki pori-pori besar sehingga kurang baik dalam menahan air (Perwitasari *et al.* 2012), akibatnya jumlah air tersedia menjadi terendah dengan kapasitas lapang dan titik layu permanen yang rendah. Taiz and Zeiger (2002) menyatakan bahwa media pasir menyediakan udara (oksigen) yang diperlukan untuk pernapasan stek sehingga menyebabkan peningkatan persentase perakaran stek.

Tabel 4.1 Sifat fisik media untuk perakaran stek pucuk jabon merah

Sifat fisik media stek	Media stek			
	Pasir	Zeolit	Serbuk sabut kelapa + arang sekam padi (2:1,v/v)	Serbuk sabut kelapa + sekam padi (2:1,v/v)
	(A1)	(A2)	(A3)	(A4)
Kerapatan lindak (g/cc)	0,98^a	0,85 ^b	0,46 ^c	0,34 ^d
Kesarangan ruang pori total (%)	62,89 ^b	67,80 ^b	79,19^a	72,12 ^b
Kadar air pada kapasitas lapang (% vol)	43,05 ^c	42,55 ^c	67,44^a	60,07 ^b
Kadar air pada titik layu permanen (% vol)	35,75 ^c	39,34 ^{cb}	54,20^a	44,57 ^b
Pori drainase (% vol)	16,52 ^b	25,08^a	8,71 ^c	9,05 ^c
Jumlah air tersedia (% vol)	7,34 ^c	3,21 ^d	13,24 ^b	15,50^a

Sumber: Danu *et al.* (2015)

Media campuran serbuk sabut kelapa+arang sekam padi (2:1,v/v) (A3) memiliki tingkat kesarangan yang tinggi dan memiliki kadar air tersedia yang lebih tinggi dibandingkan dengan media pasir (A1), zeolit (A2), dan campuran serbuk sabut kelapa+sekam padi (2:1,v/v) (A4). Tingkat kelembapan media perakaran stek berpengaruh terhadap kemampuan stek untuk menyerap air dan menghasilkan akar adventif (Rein *et al.* 1991) Penyerapan air oleh stek secara tidak langsung sebanding dengan kadar air tersedia dalam media dan aerasinya (Macdonald 1986).

Teknik perbanyakkan jabon merah secara vegetatif stek yang terbaik menggunakan media pasir. Pada umur 4 minggu setelah tanam dapat menghasilkan stek berakar 97,33%, panjang akar 31,74 cm dan panjang tunas 3,94 cm. Penambahan zat pengatur hingga IBA 1500 ppm dapat menghasilkan jumlah akar stek rata-rata 72 helai. (Danu *et al.* 2015). Stek pucuk muda dan stek pucuk tua (wiwilan/plagiotrop) ditambah zat pengatur tumbuh Rootone-F kemudian ditanam pada media campuran tanah + kompos + cocopeat (1:2:1, v/v) menghasilkan persen berakar masing-masing 98,67 % dan 74,67% (Agustin 2019).

3. Ruang Tumbuh

Ruang tumbuh perakaran stek jabon merah dapat menggunakan sungkup plastik dengan naungan yang cukup maupun ruang tumbuh sistem KOFFCO yaitu rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pendingin. Ruang tumbuh stek memiliki suhu 21°C – 30°C, kelembapan nisbi ≥ 90% dan intensitas cahaya 5000 lux – 20.000 lux (Yasman & Smith 1988; Hartmann *et al.* 1997; Sakai & Subiakto 2007). Pada kondisi ruang tumbuh seperti ini mampu menghasilkan persen stek berakar 97,33% (Danu *et al.* 2015).

4. Hormon Tumbuh atau Zat Pengatur Tumbuh

Penambahan zat pengatur tumbuh mampu meningkatkan jumlah akar adventif jabon merah (Danu *et al.* 2015). Secara fisiologis inisiasi akar adventif tergantung pada kandungan auksin (endogen) dan nutrisi pada jaringan. Auksin alami yang dihasilkan tanaman dalam konsentrasi yang rendah akan mengatur proses fisiologis dalam pertumbuhan dan pembangunan tanaman (Akinyale 2010). Bahan stek pucuk jabon merah dengan kandungan IAA 0,0077 ppm, N 0,95%, C 12,6%, dengan rasio C/N

13,22 cukup optimal untuk mendukung pertumbuhan akar adventif stek. Penambahan IBA 1500 ppm dapat meningkatkan jumlah akar stek hingga 72 helai, namun menghambat pertumbuhan panjang akar (Danu *et al.* 2015).

E. Penutup

Pembentukan akar adventif stek jabon merah dapat ditingkatkan dengan cara memanipulasi faktor lingkungan, media perakaran, dan zat pengatur tumbuh eksogen walaupun persentasinya masih rendah. Dengan demikian perlu penelitian lebih lanjut terutama tentang metabolisme, transportasi dan reaksi auksin, diferensiasi dan pematangan jaringan serta genetik yang mendorong dan menghambat proses perakaran stek.

Daftar Pustaka

- Danu & Kurniaty R. 2012. Perbanyakan tanaman kilemo (*Litsea cubeba* Persoon L.) dengan teknik stek pucuk. *Tekno Hutan Tanaman*. Volume 5 (1) : 1– 6.
- Danu & Putri KP. 2014. Pengaruh sifat fisik media dan zat pengatur tumbuh iba pada pertumbuhan stek kayu bawang (*Azadirachta excelsa* L.). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*. 2 (2): 89–98
- Danu KP Putri & A Subiakto. 2015. Pertumbuhan stek jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* [Roxb.] Havil) pada berbagai media dan zat pengatur tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Volume* 12 (2): 123–130
- Danu Siregar IZ Wibowo C & Subiakto A. 2010. Pengaruh umur sumber bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.)." *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 7 (3): 131–139.
- Danu, Subiakto A & Abidin AZ. 2011. Pengaruh umur pohon induk terhadap perakaran stek nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 8 (1): 41–49
- Danu, Subiakto A & Putri KP. 2011. Uji stek pucuk damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) pada berbagai media dan zat pengatur tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 8 (3) : 245–252.

- Hackett WP. 1988. Donor plant maturation and adventitious root formation. Di dalam: Davis D, Haissig BE, Sankhla N, editor. *Adventitious Root Formation in Cuttings*. Oregon: T. Dioscorides Press.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies FT, Geneve RL. 1997. Plant Propagation: Principles and Practices. Ed ke-6. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall.
- Heddy. 1987. *Ekofisiologi pertamanan*. Suatu tindakan aspek fisik lingkungan pertanaman. Bandung: Sinar Baru.
- Hendromono, Sakai C, Yamamoto Y, Prameswari D, Masano. 1996. Stek batang tiga jenis meranti dari ranting pohon dan anakan permudaan alam. *Buletin Penelitian Hutan* 599: 33–38.
- Hidayat A & Nurohman E. 2016. Pengaruh ukuran diameter stek batang *Hopea odorata* Roxb. dari kebun pangkas terhadap kemampuan bertunas, berakar, dan daya hidupnya. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 4 (1): 1–12.
- Kartiko HDP. 1996. Phase Change in Pinus radiata D. Don. Disertasi pada the Australian National University (ANU). Tidak dipublikasikan
- Lebude AV, Goldfarb B, Blazich FA, Wise FC & Frampton J. 2004. Mist, substrate water potential and cutting water potential influence rooting of stem cutting of loblolly pine. *Tree Physiology*, 24: 823–831.
- Nurhasybi, Danu, Sudrajat DJ, Dharmawati. 2003. Kajian Komprehensif Benih Tanaman Hutan Jenis-Jenis Dipterocarpaceae. *Publikasi Khusus*. 3 (4). Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan. Bogor.
- Pramono AA & Putri KP. 2011. Pengaruh bahan stek dan zat pengatur tumbuh IBA terhadap keberhasilan perbanyakan vegetative stek nyawai (*Ficus variegata* Blume). *Info Benih*. 15 (2): 65–69.
- Pramono AA. 2008. Pengaruh tinggi pemangkasan pohon induk dan diameter pucuk terhadap perakaran stek benuang bini. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 5 (1) : 199–258.
- Pudjiono S. 2014. Produksi bibit jati unggul (*Tectona grandis* L.f.) dari klon dan budidayanya. IPB Press, Kampus IPB Taman Kencana, Kota Bogor-Indonesia

- Putri KP & Danu. 2012. Pengaruh media dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan perbanyakan stek ramin (*Gonystyllus bancanus* (Miq.) Kurz). *Tekno Hutan Tanaman*. 5 (1) : 23–28.
- Putri KP & Danu. 2014a. Uji stek kilemo (*Litsea cubeba* L. Persoon) pada berbagai media perakaran dan zat pengatur tumbuh. *Indonesian Forest Rehabilitation Journal*. 2 (2): 89–97.
- Putri KP & Danu. 2014b. Pengaruh umur bahan stek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11 (3) : 141–147.
- Rifai H. 2010. Pengaruh dosis Rootone-F terhadap keberhasilan stek pucuk dan stek batang rasamala (*Altingia excelsa*). Skripsi Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Rochiman K, Harjadi S. 1973. *Pembiakan Vegetatif*. Bogor: Departemen Agronomi Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Saepuloh. 2013. Pengaruh bahan stek IBA (*Indole Butirat Acid*) terhadap keberhasilan stek jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Akses tanggal 11 September 2014, dari: <http://repository.ipb.ac.id>.
- Sakai C, Subiakto A. 2007. *Manajemen Persemaian KOFFCO System*. Bogor: Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan - Komatsu-JICA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Volume ke-1,2,3. Lukman DR, Sumaryono, penerjemah; Bandung: ITB Pr. Terjemahan dari: *Plant Physiology*.
- Saputra B, Winarni E, & Bakri S. 2011. Pertumbuhan stek jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) dari tiga bagian batang dengan sistem koffco. Akses tanggal 11 September 2014, dari: Sardoei A.S. (2014). Effect of different media of cuttings on rooting of guava (*Psidium guajava* L.). *European Journal of Experimental Biology*, 4(2): 88–92.
- Setiawan A. 2014. Studi awal perbanyakan vegetatif nyawai (*Ficus variegata*) dengan metode stek. *Informasi Teknis*. 15 (1): 21–29.
- Singh KK, Rawat JMS & Tomar YK. 2011. Influence of IBA on rooting potential of torchglory *Bougainvillea glabra* during winter season. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*. 3 (2) : 162–165.

- Sudomo A, Rohandi A & Mindawati N. 2013. Penggunaan zat pengatur tumbuh pada stek pucuk manglid (*Manglietia glauca*). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 10 (2): 57–63.
- Sulichantini ED. 2016. Pertumbuhan tanaman *Eucalyptus pellita* F. Muel. di lapangan dengan menggunakan bibit hasil perbanyak dengan metode kultur jaringan, stek pucuk, dan biji. *Zira'ah*. 41 (2). 269–275
- Sumbayak ESS, Komar TE, Pratiwi, Nurhasybi, Triwilaida, Pradjadinata S, Rosita DT & Ramdhani N. 2014. Pedoman teknik pembuatan stek pucuk ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq.) Kurz.). Kerjasama ITTO - Cites Project dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam. Forda Press. Bogor. 28 Hal
- USDA. 2011. Technical Evaluation Report Page 1 of 17. Compiled by the Technical Services Branch for the USDA National Organic Program. <https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/Indole%203%20Butyric%20Acid%20TR.pdf>
- Weaver RJ. 1972. *Plant growth substances in agriculture*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company, University of California.
- Wending I, Brondani GE, de Biassi A, & Dutra LF. 2013. Vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. *Acta Scientiarum, Agronomy Maringá*, 35(1): 117–125.
- Yasman I & Smits WTM. 1988. *Metoda pembuatan stek Dipterocarpaceae. Edisi Khusus No. 3*. Samarinda: Balai Penelitian Kehutanan Samarinda
- Pijut PM, Woeste K, Michler C. 2011. Promotion of Adventitious Root Formation of Difficult-to-Root Hardwood Tree Species. Horticultural Reviews. Volume 38: 213–251. DOI: 10.1002/9780470872376.ch6
USDA Forest Service Northern Research Station Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center Purdue University 715 West State Street West Lafayette, IN 47907, USA.
- Hartmann HT, DE Kester, FT Davies Jr., RL Geneve. 2002. *Plant propagation: Principles and practices*, 7th ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N
- Supriyanto & Saepuloh A. 2014. Pengaruh bahan stek dan hormone IBA (Indole Butiric Acid) terhadap pertumbuhan stek jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Jurnal Silvukultur Tropika*. 05 (2): 104–112

- Agustin EK. 2019. Perbanyakkan jabon merah (*Anthocephallus macrophyllus* (Roxb.) Havil) secara vegetatif dengan stek pucuk muda dan stek pucuk tua (tunas wiwilan) dengan zat pengatur tumbuh. *Proceeding of Biology Education*. 3 (1): 1–6
- Monteuuis O. 2016. Vegetatively propagation forest trees. *Proceeding of the Fourth International Conference of the IUFRO*. La Plata, Argentina, September 2016. 37–47
- Perwitasari B, Tripatmasari M & Wasonowati C. 2012. Pengaruh media tanam dan nutrisi terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Pokchoi (*Brassica juncea* L.) dengan sistem hidroponik. *Agrovigor volume 5* (1): 14–25.
- Taiz L, Zieger E. 2006. Exploring the Cellular Basis of Polar Auxin Transport - Angus Murphy. Department of Horticulture and Landscape Architecture. Purdue University. Pp 12.
- Rein WH, Wright RD, & Seiler JR. 1991. Propagation Medium Moisture Level Influences Adventitious Rooting of Woody Stem Cutting. *J. AMER. Soc. Hort. Sci*, 116(4): 632–636.
- Macdonald B. 1986. *Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers*. Volume I. Portland Oregon: Timber Press.
- Akinyele AO. 2010. Effects of growth hormones, rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. *Ann. For. Res.*, 53(2): 127–133.





BAB V. PEMBUATAN PERSEMAIAN DAN TEKNIK PEMBIBITAN JABON MERAH SKALA PETANI

**Faisal Danu Tuheteru¹, Husna¹, Asrianti Arif¹,
Basrudin¹, Albasri¹, Wiwin Rahmawati Nurdin¹,
Wa Ode Yusria², Chiko Adelson Siahaya³, Ridwan³,
Djuni La Jumat⁴**

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan,
Universitas Halu Oleo

Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Lama UHO, Kendari

Email: fdtuheteru1978@gmail.com

²Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

³Fasilitator KPH Unit X Tino Orima, Bombana

⁴Jurusan Kehutanan, Universitas Darussalam Ambon

A. Pendahuluan

Keberhasilan kegiatan penanaman sangat ditentukan oleh kualitas bibit. Kualitas bibit yang baik juga sangat dipengaruhi oleh asal benih serta produksi di persemaian. Persemaian merupakan suatu tempat yang digunakan untuk memproduksi bibit satu atau beberapa jenis tanaman kehutanan yang siap ditanam untuk periode kegiatan penanaman tertentu dengan jumlah dan kualitas yang memadai. Kegiatan pembibitan (produksi bibit) yang berkualitas baik, memenuhi persyaratan umur, ukuran dan pertumbuhan yang baik dan siap untuk ditanam di lapangan sangat

menentukan keberhasilan penanaman di lapangan. Fungsi persemaian adalah sebagai pusat produksi bibit dan wisata dan olahraga, diklathtut dan litbang. Agar fungsi tersebut dapat berjalan dengan baik perlu didukung oleh unsur manajemen dan fungsi manajemen dari kombinasi tersebut dapat segera ditentukan oleh Sumber Daya Manusia (SDM), organisasi pengelola, pembiayaan, waktu, konsumen dan jenis-jenis bibit.

Salah satu alasan perlu pembangunan persemaian untuk tanaman kehutanan adalah benih tanaman hutan terlalu kecil (Mansur 2010). Beberapa jenis di antaranya *Eucalyptus* spp., kayu putih, duabanga, lonkida, serta jabon. Jabon memiliki benih dengan ukuran sangat kecil. Ukuran panjang dan lebar benih masing-masing 587-699 dan 383-481 mm. Satu kilogram benih jabon merah mengandung 18-26 juta biji (Rismawati 2011; Bramasto *et al.* 2015). Oleh karena itu, persemaian sebagai tempat pembuatan bibit yang akan dibangun adalah pembangunan persemaian skala kecil atau besar harus memenuhi persyaratan standar persemaian yaitu memiliki bedeng tabur, bedeng saph, pondok pencampuran media, pondok kerja, sumber air, areal naungan, dan lain-lain. Selain sebagai sarana produksi bibit persemaian tersebut dapat juga digunakan sebagai sarana penyuluhan pelatihan bagi *stakeholder* yang terkait dengan perbenihan khususnya di bidang persemaian.

B. Macam-macam Persemaian

Secara umum, jenis atau macam persemaian dibagi menjadi dua yakni persemaian sementara dan persemaian tetap.

1. Persemaian Sementara

Persemaian ini umumnya berukuran tidak terlalu luas (1.000–2000 m²), hanya digunakan untuk beberapa kali produksi bibit dan letaknya dekat lokasi penanaman. Keuntungan persemaian sementara: 1) tidak ada masalah pemeliharaan kesuburan tanah, 2) biaya pengangkutan murah, 3) Kondisi ekosistem di persemaian mirip dengan di lapangan dan 4) pengelolaan persemaian lebih murah. Sedangkan kelemahannya adalah: 1) kadang-kadang kurang berhasil dengan baik karena tenaga kurang terlatih, 2) biaya mahal karena tersebar nya pekerjaan dan berskala kecil serta lokasi persemaian yang terpencar menyulitkan pengawasan.

2. Persemaian Permanen

Persemaian tetap umumnya berukuran luas dan digunakan jangka panjang dengan produksi bibit yang cukup banyak. Keuntungan dari persemaian ini adalah 1) kesuburan tanah dapat dijaga melalui pemupukan, 2) pengawasan dan pemeliharaan lebih efisien oleh staf yang tetap dan terlatih, 3) perencanaan pekerjaan relative lebih teratur, 4) produktivitas bibit tinggi dan kualitas bibit lebih baik dan pertumbuhannya lebih seragam. Sedangkan kelemahannya : keadaan ekologi tidak selalu sesuai dengan keadaan yang diperlukan bibit di lapangan, biaya pengangkutan lebih mahal serta biaya yang dibutuhkan untuk investasi tinggi (kualitas sarana dan prasarana persemaian tinggi).

C. Pembangunan Persemaian

1. Penentuan Lokasi dan luas persemaian

a. Lokasi Persemaian

Lokasi persemaian sebaiknya ditetapkan menurut beberapa pertimbangan, di antaranya:

1. Lokasi

Persemaian sebaiknya dibangun : a) dekat areal penanaman, b) dekat dengan jaringan jalan, agar mudah dalam transportasi, c) di tempat yang mudah untuk mendapatkan tenaga kerja, tidak jauh dari permukiman dan d) bukan di areal bekas penggembalaan atau tanah pertanian yang telah terjangkit hama dan penyakit

2. Sumber air

Air harus tersedia sepanjang tahun dengan kualitas yang baik (tidak tercemar bahan berbahaya). Sumber air bias berasal dari sungai, danau, rawa atau air tanah yang dipompa.

3. Topografi

Persemaian sebaiknya dibangun pada lahan datar, namun jika lahan yang tersedia miring, maka kemiringannya tidak lebih dari 5%. Sedangkan jika persemaian dibangun pada lahan dengan kemiringan lebih dari 5%, maka harus dibuat teras bangku dan memerlukan biaya lebih mahal.

4. Iklim dan ketinggian tempat

Hal ini penting diperhatikan, karena setiap jenis yang akan ditanam memerlukan persyaratan tumbuh tertentu sehubungan dengan iklim dan ketinggian tempat.

5. Fasilitas listrik dan komunikasi

Sarana ini diperlukan dalam produksi bibit maupun kegiatan administrasi, khususnya dipersemaian permanen. Luas persemaian ditentukan oleh jumlah bibit yang harus diproduksi, sedangkan jumlah bibit yang harus diproduksi ditentukan oleh luas lahan penanaman, jarak tanam, persen jadi bibit di persemaian serta penyulaman di lapangan.

b. Luas Persemaian

Luas persemaian ditentukan oleh jumlah bibit yang harus diproduksi, cara perbanyak bibit dan lama waktu bibit dipelihara. Jumlah bibit yang harus diproduksi ditentukan oleh luas lahan penanaman, jarak tanam, persen jadi bibit di persemaian serta penyulaman di lapangan. Sedangkan cara perbanyak bibit dikaitkan dengan penggunaan bedeng tabur lebih banyak pasti memerlukan ruang atau lahan yang banyak.

Di bawah ini dikemukakan contoh perhitungan luas persemaian, sebagai berikut:

Diketahui :

Luas lahan yang akan ditanam : 500 Hektare

Jarak Tanam : 5 x 5 meter

Persen jadi bibit di persemaian : 75%

Penyulaman di Lapangan : 20%

Catatan :

Luas lahan produksi persemaian (bak stek/rumah kaca, bedeng saphi) sekitar 60% dan keperluan jalan, parit, kolam penampungan air, pondok kerja serta bangunan lainnya sekitar 40%.

Maka berapa luas lahan yang diperlukan untuk pembangunan persemaian?

- a. Jumlah kebutuhan bibit : luas lahan dan jarak tanam yang direncanakan
 $= 500 \times 10.000 / (5 \times 5) = 200.000$ bibit
- b. Jumlah kebutuhan bibit ditambah dengan penyulaman : $200.000 + (20/100 \times 200.000) = 240.000$ bibit.
- c. Jumlah kebutuhan bibit berdasarkan persentase jadi dan penyulaman : jumlah Bibit yang harus diproduksi : $100/75 \times 240.000 = 320.000$ bibit.
- d. Luas lahan produksi persemaian (60%) sesuai dengan jumlah produksi bibit yang harus diproduksi adalah : $100/60 \times 320.000 \times 0,01 \text{M}^2 = 5.333 \text{M}^2$ atau 0,53 ha.
- e. Luas lahan keperluan lainnya (40%) adalah : $(100/60 \times 0,53) \times 40/100 = 0,35$ Hektare.
- f. Maka luas persemaian keseluruhan adalah $0,53 + 0,35 = 0,88$ Hektare.

2. Rencana Pembangunan Persemaian

Tahapan perencanaan pembangunan persemaian, pada dasarnya meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Penetapan lokasi persemaian
Lokasi dan luas persemaian ditetapkan sesuai dengan pertimbangan-pertimbangan yang telah dikemukakan di atas.
2. Pемancangan batas lokasi persemaian
Jika lokasi persemaian sudah dapat ditetapkan, maka luas lahan yang diperlukan harus ditentukan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara mengukur dan sekaligus memberi tanda batas lokasi persemaian tersebut.
3. Pembersihan lokasi persemaian
Pembersihan dilakukan agar penampakan lahan secara keseluruhan bisa terlihat dengan jelas. Hal ini dimaksudkan agar dalam penetapan *lay out* di lapangan lebih mudah dilakukan.

4. Penetapan *lay out* persemaian

Setelah lahan dibersihkan, tentukan tata letak bangunan-bangunan persemaian termasuk fasilitas pendukung lainnya. Pada tahap ini ditentukan di mana akan dibangun bedeng saph, kebun pangkas, bedeng tabor, gudang, kantor, dll.

5. Pembuatan peta rencana persemaian

Peta dibuat melalui pengukuran-pengukuran (dapat menggunakan alat ukur sederhana seperti kompas) yang bisa dilaksanakan bersamaan dengan penetapan *lay out*. Semua rencana bangunan persemaian digambarkan dalam sebuah peta kerja dengan skala tertentu.

6. Inventarisasi kebutuhan alat dan bahan

Dengan memperhatikan peta kerja yang telah dibuat, lakukan identifikasi kebutuhan peralatan serta bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembangunan persemaian.

7. Pelaksanaan pembangunan persemaian

Pelaksanaan pembangunan persemaian tidak termasuk dalam tahap perencanaan. Tahap ini merupakan sasaran akhir dari sebuah perencanaan.

3. Pembangunan Persemaian

Pada dasarnya bangunan persemaian itu terdiri dari dua macam, yaitu : 1) bangunan produksi bibit (bedeng tabur, bedeng saph bak stek/rumah kaca dll) dan 2) bangunan penunjang seperti jalan angkutan/pemeriksaan, parit, bak/kolam penampungan air, gudang, kantor dll. Konstruksi bangunan persemaian yang akan dibangun sangat tergantung kepada cara perkembangbiakan yang akan digunakan. Jika perkembangbiakannya secara generatif, bangunan yang dibuat relatif sederhana dibanding dengan cara vegetatif. Atau sebaliknya, jika vegetatif maka harus dibangun pula fasilitas produksi bibit secara vegetatif, seperti kebun pangkas, bak stek dengan rumah kacanya, dll. Contoh demplot pembibitan jabon merah KTH Makmur Lestari, Konawe Selatan dan KTH Maju Makmur, Bombana (Gambar 5.1).



Gambar 5.1 Demplot pembibitan jabon merah KTH yang diinisiasi Tim PKM tahun 2019 dan 2020

Berikut ini gambaran pembuatan bangunan persemaian menurut spesifikasi yang ada. Spesifikasi yang dimaksud (ukuran dan jenis bahan) merupakan pilihan yang dapat disesuaikan dengan keadaan setempat.

1. Bedeng/bak perkecambah

Benih jabon merah disemai terlebih dahulu pada media semai/perkecambahan. Tempat perkecambahan dapat dibuat dalam beberapa bentuk yaitu, bedeng tabur, bak kecambah plastik, bak kecambah papan kayu. Pada bedeng tabur, umumnya berbentuk persegi panjang dengan ukuran 1 x 5 meter. Media yang biasa digunakan untuk media perkecambahan adalah pasir halus, pasir sungai, pasir putih, vermikulit dan lain-lain. Syaratnya harus gembur dan bersih. Jika tempat perkecambahan berupa bak kecambah, bak dapat dibuat dari kayu dengan ukuran tertentu atau bak kecambah plastik berbagai ukuran.

2. Bedeng pertumbuhan/bedeng penyapihan

Bedeng pertumbuhan atau biasa disebut bedeng saphi, dibuat berupa segi empat dengan ukuran 1 x 5 meter. Pinggirnya diperkuat dengan kayu, bata atau bahan lain yang sesuai dan dibuatkan naungan. Media untuk pertumbuhan saphi terdiri dari campuran *top soil* dari bawah pohon induk, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1:1 atau campuran kompos dan tanah (1:3). Wadah untuk produksi bibit dapat menggunakan polybag ukuran 15 x 20 cm atau polytubes. Penyapihan sebaiknya dilakukan pada pagi hari (06.00–08.00) atau pada sore hari.

Setelah penyapihan dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan persemaian merupakan kegiatan yang sangat penting, karena akan menentukan keberhasilan bibit yang akan ditanam. Kegiatan pemeliharaan persemaian meliputi penyiraman, perlindungan dari gangguan hama penyakit dan pemberian serta pembukaan naungan. Pengadaan naungan di persemaian (Gambar 5.2).



Gambar 5.2 Pengadaan naungan

3. Sungkup

Sungkup berupa kerangka kayu yang ditutup plastik trasparan, gunanya untuk menutup bibit stek atau cabutan yang baru disapih pada bedeng sapih, agar kelembapan udaranya tetap tinggi. Ukuran sangkup disesuaikan dengan ukuran bedeng sapih dan tingginya 60–80 cm. Bentuk sangkup bisa berupa kotak, limas trapesium atau silinder terbelah.

4. Rumah kaca

Rumah kaca diperlukan sebagai tempat pemeliharaan dan pertumbuhan akar stek yang baru ditanam. Di dalamnya ditempatkan bak-bak stek tempat penumbuhan akar stek. Ukuran rumah kaca di sesuaikan dengan jumlah bak stek yang akan dibuat. Kondisi lingkungan di dalam rumah kaca sebaiknya suhu cahaya 50%–70% pada siang hari.

5. Bak stek

Bak stek ditempatkan di dalam rumah kaca, bentuknya berupa bak terbuat dari tembok/seman atau bahan lainnya yang sesuai. Bak ini terdiri dari kompartemen-kompartemen yang berukuran 1 x 1 m dan tingginya 50 cm. Masing-masing kompartemen ditutup dengan plastik berkerangka kayu, agar kelembapan dalam bak tetap tinggi.

6. Kebun pangkas

Kebun pangkas adalah sumber bahan stek, berupa bedengan-bedengan dengan ukuran disesuaikan dengan keadaan setempat tapi memudahkan dalam pemeliharaan. Dalam bedengan tersebut di tanam tanaman donor dengan jarak 40 x 40 cm atau 30 x 40 cm.

7. Bangunan pemrosesan media

Bangunan ini berupa sebuah bangunan terbuka terdiri dari tiang dan atap tanpa dinding. Ukuran bangunan pemrosesan disesuaikan dengan kapasitas produksi persemaian. Bangunan pemrosesan media sebaiknya ditempatkan dekat bedeng saphi tapi jauh dari pondok kerja atau kantor, agar mudah dalam pengangkutan dan petugas di pondok kerja tidak terganggu oleh debu organik bahan media.

8. Bangunan fasilitas penyiraman

Bangunan fasilitas penyiraman merupakan suatu jaringan pengairan, yang menyalurkan air dari sumbernya sampai di tempat penyiraman.

9. Jaringan jalan persemaian

Sesuai dengan fungsinya, jalan di persemaian terdiri dari tiga macam yaitu : jalan utama, jalan cabang, dan jalan inspeksi. Jalan-jalan tersebut merupakan jaringan yang saling berhubungan dan di samping kirikanannya dibuatkan pemrosesan media.

10. Gudang dan bengkel

Ukuran gudang dan bengkel disesuaikan dengan kapasitas produksi persemaian, letaknya dekat dengan tempat pemrosesan media.

D. Teknik Produksi Bibit Jabon Merah

1. Penanganan Benih

- a. **Pengumpulan Buah:** Umumnya pengumpulan dilakukan dengan cara memungut buah masak yang telah jatuh di lantai hutan. Buah masak dicirikan dengan kulit buah berwarna kuning, rambut pada permukaan buah sudah kering dan kadang-kadang gundul atau botak.
- b. **Ekstraksi benih :** benih jabon merah dapat dipisah dilakukan dengan cara ekstraksi kering, basah dan perendaman penambahan kapur tohor. Ekstraksi basah meliputi buah jabon yang telah dikumpulkan direndam ke dalam wadah yang berisi air kemudian direndam selama 24 jam. Buah/biji disaring menggunakan saringan. Biji yang tertahan pada saringan, selanjutnya biji diletakkan dan dikeringanginkan pada media tertentu, seperti di atas tissue. Biji yang sudah kering, dilakukan penyaringan kembali untuk memisahkan antara benih murni dan kotoran benih. Ekstraksi benih jabon merah disajikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Ekstraksi Benih Jabon Merah

- c. **Penyimpanan benih :** Benih termasuk semi rekalsitran. Benih dapat disimpan dalam wadah tertutup dan kedap udara atau disimpan dalam refrigerator (lemari es).

d. **Perlakuan Pendahuluan dan Perkecambahan :**

- Benih tidak membutuhkan perlakuan awal
- Benih yang baru diekstraksi memiliki daya kecambah 90–100%. Benih yang disimpan \leq 3 bulan viabilitasnya menurun menjadi 60–70%.
- Media perkecambahan adalah pasir (Paembonan *et al.* 2014), campuran pasir halus dan tanah halus (1:1), pasir halus dan kompos (1:1), campuran cocopeat dan arang sekam (2:1). Media kecambah sudah harus steril dan disiram jenuh sebelum dilakukan penaburan benih. Benih dicampur dengan pasir halus (2:1) dan ditaburkan menggunakan ayakan halus. Bak kecambah berisi benih disiram setiap hari menggunakan sprayer dan bak ditutup dengan plastik untuk menjaga kelembapan.
- Untuk mencegah serangan penyakit yang disebabkan oleh fungi maka media sebaiknya disemprot fungisida DITHANE-M-45. Benih mulai berkecambah setelah 7–15 hari setelah penaburan benih.

2. Pembibitan

a. Pengadaan bibit secara generatif

Tahapan pembibitan jabon merah secara generatif yang dijelaskan pada bagian ini dikutip dari Tuheteru *et al.* (2019).

- Semai siap disapih (dipindahkan ke polibag) berukuran 2–3 cm (1,5–2 bulan).
- Media sapih (media di polibag) dapat berupa campuran pasir, tanah dan arang sekam (1:3:1) atau campuran topsoil, pasir dan pupuk kandang (7:2:1; 7:1:2). Selain pupuk kandang, Pupuk dasar 3–4 g NPK/tanaman juga dapat ditambahkan pada media sapih. Polibag berukuran 12 x 17 cm atau 15 x 20 cm.
- Selama di pembibitan, bibit dapat diberi pupuk daun Gandasil D 2 g/liter air. Bibit sama sebaiknya diberi naungan paranet dengan intensitas 30,40,50 dan atau 60%. Bibit siap ditanam berukuran kira-kira 30 cm dan batangnya sudah berkayu.

- Sebaiknya, saat penyapihan semai jabon merah juga dibekali dengan fungi mikoriza arbuskula (Gambar 5.4). Inokulum FMA yang diaplikasikan 5–10 g disesuaikan dengan potensi inokulum. Inokulum tersebut diletakkan di sekitar perakaran semai sehingga dapat langsung kontak dengan fungi mikoriza. Banyak literatur yang melaporkan FMA dapat memperbaiki kualitas bibit tanaman hutan skala persemaian karena dapat menyerap air dan hara khususnya P serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik (patogen tanah) dan abiotik (kekeringan, salinitas).



Gambar 5.4 Semai siap saph dan penyapihan disertai aplikasi pupuk hayati mikoriza

b. Pengadaan bibit secara vegetatif

Perbanyakan vegetatif dapat dilakukan dengan teknik stek pucuk dan batang serta kultur jaringan. Keberhasilan stek tergantung media dan zat pengatur tumbuh. Media pasir tanpa ZPT, media zeolite dengan 500 ppm dan serbuk sabut kelapa + sekam padi dengan 1500 ppm masing-masing meningkatkan keberhasilan stek (Danu *et al.* 2015). Keberhasilan stek batang > stek pucuk dan pemberian hormone IBA tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan stek (Saepuloh 2013). Produksi bibit dengan teknik Kultur jaringan telah dilaporkan oleh Djumat (2014).

c. 4.3 Pengadaan bibit anakan alam

Selain pengadaan bibit melalui biji dan vegetatif, pengadaan bibit dapat pula diperoleh dari cabutan anakan alam yang berukuran tinggi 25–30 cm. berdasarkan pengamatan penulis, anakan alam sama mudah dijumpai di sepanjang sepadan sungai.

3. Kriteria Mutu Bibit

Untuk memproduksi bibit berkualitas tinggi maka benih/biji dari pohon induk yang unggul atau sumber benih bersertifikat. Berikut ciri-ciri bibit berkualitas dan siap tanam:

1. bibit sehat, bebas dari hama penyakit,
2. bibit tumbuh tegak, tinggi 30 cm,
3. bibit berbatang tunggal, kokoh dan berkayu,
4. sistem perakaran bibit bebas dari cacat, padat dengan banyak bulu akar,
5. bibit memiliki perbandingan akar dan daun seimbang,
6. media kompak,
7. akar tidak tembus polibag.



Gambar 5.5 Bibit siap tanam (tinggi > 30 cm)

E. Analisis Biaya

1. Teknik Pemasaran Produksi Bibit

Pemasaran produksi bibit sangat dipengaruhi oleh apakah bibit tersebut dipakai sendiri atau dijual. Jika bibit dijual maka sangat tergantung konsumen dan produksi bibit. Konsumen terdiri atas pengenalan, pertumbuhan, pemantapan dan kejenuhan sedangkan produksi bibit terdiri dari produk, harga, tempat dan promosi.

2. Analisis Biaya Persemaian

Tujuan analisis biaya persemaian adalah untuk mengetahui biaya operasional di persemaian, dalam rangka menetapkan bahan-bahan pertimbangan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengelolaan persemaian. Beberapa hal yang harus disiapkan adalah 1) informasi mengenai sumberdaya yang digunakan, unsur-unsur produksi, faktor pembatas produksi persemaian, 2) informasi teknik produksi bibit di persemaian dan 3) informasi pendukung lainnya yang berkaitan dengan perhitungan biaya.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap biaya produksi bibit melalui benih di antaranya 1) jumlah benih (buah) yang dapat dikumpulkan di hutan, 2) Hal ini tergantung pada metode pengumpulan benih yang digunakan dan disesuaikan dengan ketersediaan tenaga yang memadai, 3) waktu yang diperlukan semai sampai siap tanam di persemaian dan 4) Walaupun penggunaan bedeng tabur akan meningkatkan biaya, namun keberhasilan semai semakin tinggi.

Biaya-biaya yang harus diperhitungkan adalah 1) biaya umum yaitu biaya yang berfungsi umum tidak terpengaruh oleh metoda produksi yang digunakan, namun untuk menunjang misalnya investasi umum, 2) Biaya tetap yaitu biaya yang dikeluarkan dalam jumlah tetap, tidak tergantung apakah persemaian tersebut memproduksi bibit atau tidak. Sehingga sering disebut biaya tidak langsung dan 3) Biaya tidak tetap yaitu biaya yang harus dikeluarkan dalam proses produksi bibit dan tergantung dari jumlah produksi yang direncanakan.

3. Contoh Perhitungan Sederhana

Berikut kami sajikan pengalaman realisasi pelaksanaan pembangunan persemaian (Tabel 5.1) dan analisis biaya pembangunan persemaian (Tabel 5.2) pada kelompok tani Maju Makmur.

Tabel 5.1. Realisasi pembangunan persemaian

NO	JENIS KEGIATAN	SATUAN	VOLUME	REALISASI FISIK
I	Pengadaan Alat dan Bahan			
1	Pengadaan Media			
	- Tanah	m ³	20	100%
	- Pasir	m ³	8	100%
	- Sekam Padi	Krng	80	100%
2	Pengadaan Pupuk Kandang	Krng	60	100%
3	Pengadaan Obat-obatan			
	- Pestisida Dithane M-45 1 kg	Buah	5	100%
	- Insektisida Decis 500 ml	Buah	6	100%
	- Herbisida Gramason	Buah	5	100%
4	Pengadaan Polybag	Lembar	60.000	100%
5	Pengadaan Benih Bitti	Batang	25000	100%
6	Pengadaan Benih Jabon	Batang	25000	100%
7	Peralatan Sarana Prasarana Persemaian	Paket	1	100%
	Jumlah			
II	Upah Pembuatan Persemaian			
1	Upah Pembersihan Lahan Persemaian	OH	80,00	100%
2	Upah Pembuatan/Pemasangan			
	- Pagar	OH	45,00	100%
	- Bedeng	OH	45,00	100%
	- Tiang	OH	30,00	100%
	- Naungan	OH	30,00	100%
	Jumlah			
III	Upah Pembuatan Bibit			
1	Upah Pencampuran Media	OH	45,00	100%
2	Upah Pengisian Polybag	OH	300,00	100%
3	Upah Penyapihan Bibit	OH	100,00	100%
	Jumlah			

Tabel 5.2 Analisis biaya pembangunan persemaian

NO	JENIS KEGIATAN	SATUAN	VOLUME	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
I	Pengadaan Alat dan Bahan				
1	Pengadaan Media				
	- Tanah	m ³	20	200.000	4.000.000
	- Pasir	m ³	8	200.000	1.600.000
	- Sekam Padi	Krng	80	60.000	4.800.000
2	Pengadaan Pupuk Kandang	Krng	60	70.000	4.200.000
3	Pengadaan Obat-obatan				
	- Pestisida Dithane M-45 1 kg	Buah	5	132.000	660.000
	- Insektisida Decis 500 ml	Buah	6	140.000	840.000
	- Herbisida Gramason	Buah	5	100.000	500.000
4	Pengadaan Polybag	Lembar	60.000	75	4.500.000
5	Pengadaan Benih Bitti	Batang	25000	450	11.250.000
6	Pengadaan Benih Jabon	Batang	25000	450	11.250.000
7	Peralatan Sarana Prasarana Persemaian	Paket	1	5.000.000	15.000.000
	Jumlah				58.600.000
II	Upah Pembuatan Persemaian				
1	Upah Pembersihan Lahan Persemaian	OH	80,00	55.000	4.400.000
2	Upah Pembuatan/Pemasangan				
	- Pagar	OH	45,00	55.000	2.475.000
	- Bedeng	OH	45,00	55.000	2.475.000
	- Tiang	OH	30,00	55.000	1.650.000
	- Naungan	OH	30,00	55.000	1.650.000
	Jumlah				12.650.000
III	Upah Pembuatan Bibit				
1	Upah Pencampuran Media	OH	45,00	55.000	2.475.000
2	Upah Pengisian Polybag	OH	300,00	55.000	16.500.000
3	Upah Penyapihan Bibit	OH	100,00	55.000	5.500.000
	Jumlah				24.475.000

F. Penutup

Pembuatan persemaian dan Teknik produksi bibit jabon merah perlu dikuasai dengan baik. Penentuan lokasi persemaian harus memenuhi persyaratan tertentu di antaranya lokasi yang datar, dekat dengan air dan tenaga kerja, serta mudah diakses. Bibit jabon merah dapat diproduksi secara Teknik generatif (biji) dan vegetatif (stek pucuk, stek batang dan kultur jaringan). Pembangunan persemaian juga harus mempertimbangkan aspek biaya dan manajemen pasar.

Daftar Pustaka

- Danu, Kurniawati Purwaka Putri dan/and Atok Subiakto. 2015. Pertumbuhan stek jabon merah ([Roxb.] Havi) *Anthocephalus macrophyllus* pada berbagai media dan zat pengatur tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 12 (2): 123–130
- Gunawan. 2011. Untung Besar dari Usaha Pembibitan. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Juni La Djumat. 2014. Multiplikasi *In Vitro* Samama (*Anthocephalus macrophyllus* (ROBX).HAVIL) Melalui Tunas Pucuk Dan Tunas Aksilar. *Bimafika*, 5: 607–613
- Mansur I. 2010. Teknik Silvikultur untuk Reklamasi Lahan bekas Tambang. Seameo Biotrop. Bogor.
- Saepuloh A. 2013. Pengaruh Bahan Stek Dan Hormon Iba (*Indole Butyric Acid*) Terhadap Keberhasilan Stek Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*). Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Tuheteru FD, Husna dan Yusria WD. 2019. *Jabon Merah*. Penerbit Deepublisher. Yogyakarta
- Yasman I dan Hernawan. 2002. Manual Persemaian Dipterocarpacea. Balitbang Dephut, Tropenbos International, SFMP, APHI, IFSP. Jakarta.





BAB VI. PENANAMAN DAN PEMELIHARAAN JABON MERAH

**Faisal Danu Tuheteru¹, Dede J. Sudrajat²
& Rahman Salampessy³**

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan
Universitas Halu Oleo

Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Lama UHO, Kendari

Email: fdtuheteru1978@gmail.com

²Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan

Jl. Pakuan Cihueleut PO BOX 105 Bogor

Email: djsudrajatbtp@yahoo.com

³PT. Mahakarya Hutan Indonesia, Halmahera Timur

A. Pendahuluan

Penanaman secara umum ditujukan untuk pembangunan hutan tanaman dengan jenis-jenis cepat tumbuh, rehabilitasi lahan kritis, konservasi, dan restorasi ekologi untuk menciptakan tipe dan struktur hutan yang mendekati alami dengan menggunakan jenis-jenis asli (*native species*) (Lee *et al.*, 2011). Keberhasilan penanaman dapat dikaji dari keberhasilan pembangunan tanaman pada awal hingga tanaman mencapai dewasa dan sejauh mana realisasi manfaatnya terhadap lingkungan, sosial dan ekonomi dari keberadaan hutan yang dibangun tersebut (Reay & Norton, 1999). Evans (1992) menjelaskan bahwa pembangunan hutan tanaman

memiliki satu dari empat tujuan utama, yaitu 1) kepentingan industri (kayu energi, pulp, pertukangan, panel produk, dan lainnya), 2) penggunaan domestik (kayu bakar), 3) perlindungan lingkungan (perlindungan terhadap kerusakan oleh angin, kekeringan, longsor, erosi dan aliran permukaan tanah), dan 4) penanaman pohon untuk kebutuhan pembangunan masyarakat.

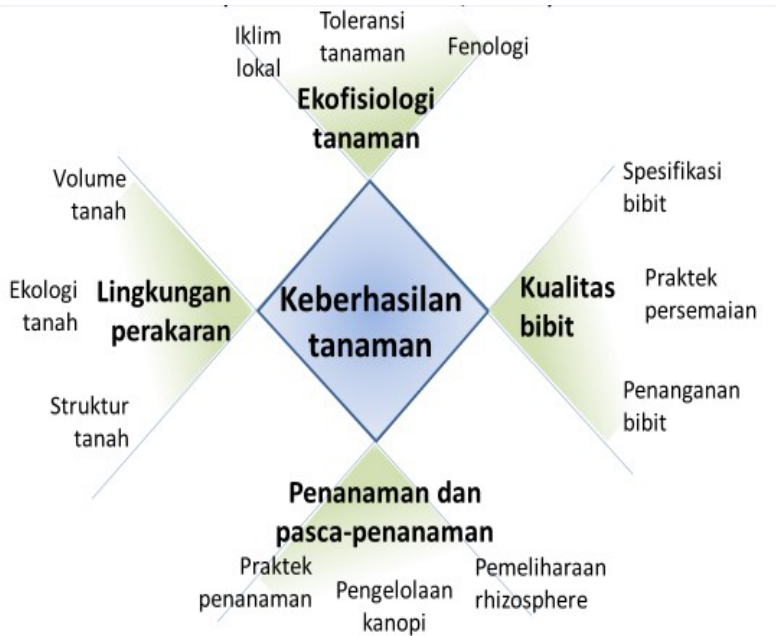
Pada prakteknya kegiatan penanaman terdiri dari beberapa tahap yang saling berkaitan, yaitu perencanaan penanaman, penyiapan bibit, penyiapan lahan, pengajiran dan pembuatan lubang tanam, serta penanaman. Selain itu, hal lain yang sangat menentukan keberhasilan penanaman adalah pemeliharaan tanaman pasca penanaman. Beberapa kegiatan yang umum dilakukan di antaranya adalah penyulaman, pengendalian gulma, pendangiran, pemupukan, pruning atau pemangkasan cabang, pengendalian kebakaran, serta pengendalian hama dan penyakit (Halawane *et al.*, 2011; Yulianti *et al.*, 2015).

Penanaman dan pemeliharaan jabon merah (*Anthocephalus macrophylla*) tentunya tidak jauh berbeda dengan prosedur penanaman jenis-jenis cepat tumbuh dengan sifat pionir lainnya yang umumnya menyukai lahan terbuka atau toleran terhadap cahaya (Halawane *et al.*, 2011). Namun beberapa perlakuan spesifik juga diperlukan seperti pemilihan lokasi yang tepat dan beberapa kegiatan penanaman dan pemeliharaan yang terkait dengan karakteristik pertumbuhan jabon merah sehingga tanamannya dapat tumbuh secara optimal (Yulianti *et al.*, 2015). Secara umum, penanaman dan pemeliharaan tanaman untuk tujuan komersial dilakukan lebih intensif (silvikultur intensif) dibandingkan dengan penanaman untuk tujuan rehabilitasi hutan dan lahan. Namun apapun tujuan penanamannya, penanaman dan pemeliharaan tanaman merupakan kegiatan yang mutlak harus dilakukan untuk menjamin keberhasilan tanaman.

Tulisan ini secara spesifik akan membahas mengenai faktor-faktor yang berpengaruh terhadap keberhasilan penanaman, teknik penanaman dan pemeliharaan jabon merah. Diharapkan tulisan ini dapat menjadi pengetahuan yang dapat diterapkan dalam program penanaman jabon merah guna meningkatkan keberhasilan dan produktivitas tanaman.

B. Faktor-faktor Keberhasilan Penanaman

Penanaman dapat dikatakan kegiatan yang gampang dilakukan namun keberhasilannya sulit untuk ditentukan karena banyaknya faktor yang mempengaruhi keberhasilan tanaman. Berbagai faktor yang mempengaruhi keberhasilan penanaman diformulasikan dalam bentuk model oleh Hirons dan Percival (2010). Model tersebut meliputi 4 faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan penanaman, yaitu ekofisiologi tanaman, kualitas bibit, penanaman dan pemeliharaan, dan lingkungan perakaran (Gambar 6.1). Ekofisiologi pohon mempertimbangkan potensi genetik pohon untuk ditanam di lingkungan dengan karakteristik jenis tertentu yang dapat mengurangi dampak akibat stress (cekaman) tertentu. Mutu bahan tanaman atau bibit memegang peranan yang penting pada setiap proyek penanaman. Penanaman dan praktek paska penanaman adalah dasar dari keberhasilan adaptasi dan pertumbuhan bibit, dengan memperhatikan lingkungan perakaran untuk memastikan ketersediaan hara dan simpanan. Kegagalan dalam mengantisipasi salah satu dari semua faktor ini akan meningkatkan kematian bibit. Beberapa tekanan abiotik yang mempengaruhi keberhasilan penanaman digambarkan dalam uraian pada Tabel 6.1.



Gambar 6.1 Model faktor-faktor kunci penentu keberhasilan penanaman (Hirons & Percival, 2010)

Tabel 6.1 Beberapa tekanan abiotik yang mempengaruhi keberhasilan penanaman

Iradiasi tinggi (fotoinhibition, photooxidation)	Tergenang (waterlogging - root deoxygenation)
- Herbisida, pestisida, fungisida	- Hujan asam, kabut asam dan embun asam pagi
- Panas (suhu meningkat)	- Persaingan untuk cahaya, air, nutrisi
- Polutan udara (SO ₂ , NO, NO ₂ , NOx)	- pH asam tanah dan air
- Temperatur rendah (dingin, embun beku)	- Kekurangan garam (Na ₂ Cl)
- Ozon (O ₃) dan asap fotokimia	- Kelebihan pasokan nitrogen (kering dan basah deposit NO ₃)
- Kekeringan (masalah pengeringan)	- Logam berat
- Pembentukan spesies oksigen yang sangat reaktif (O ₂ , radikal, O ₂ dan OH, H ₂ O ₂)	- Meningkatnya radiasi UV
- Kekurangan mineral alami	- Kenaikan kadar CO ₂ (perubahan iklim global)
- Photooxidants (peroxyacylnitrates)	

Sumber : Hirons dan Percival (2010)

Secara umum uraian dari faktor-faktor kunci penentu keberhasilan penanaman pada Gambar 6.1 tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Ekofisiologi Tanaman**

Setiap jenis tanaman memiliki kemampuan adaptasi yang menjadi sifat pertumbuhan dan perkembangannya. Kondisi ini berhubungan dengan susunan kompleks morfologi, anatomi dan fisiologi masing-masing tanaman. Ketahanan suatu jenis tanaman untuk tumbuh optimal sangat dipengaruhi oleh lingkungan tempat tumbuhnya (termasuk iklim mikro), namun sejumlah karakter tanaman dapat mendukung ketahanannya terhadap lingkungan penanaman. Secara umum, ekofisiologi tanaman ekofisiologi tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim mikro, toleransi tanaman terhadap tapaknya, dan fenologi atau pola perkembangan tanaman.

2. **Iklim mikro**

Iklim berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman secara umum. Apabila keputusan tentang pemilihan jenis tanaman untuk tapak tertentu tidak mempertimbangkan data tentang kesesuaian iklim, maka pertumbuhan tanaman di lapangan mungkin tidak optimum. Iklim yang kurang sesuai pada saat musim tanam, seperti suhu dan radiasi matahari dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Jenis yang tumbuh sangat baik di wilayah tertentu belum tentu mampu beradaptasi terhadap cekaman yang berat pada kondisi iklim yang berbeda di bagian wilayah lain (Percival & Hitchmough, 1995). Pertimbangan dari kondisi lingkungan yang tepat di mana jenis-jenis tanaman itu akan ditanam merupakan kriteria penting untuk seleksi jenis tanaman yang adaptif terhadap suatu tapak penanaman.

3. **Toleransi tanaman**

Toleransi terhadap tapak penanaman sangat bervariasi antara jenis yang berbeda. Penyebab perbedaan toleransi ini sangat kompleks dan ada yang tidak pernah sepenuhnya dapat dijelaskan, meskipun beberapa faktor yang menonjol telah diidentifikasi. Kelembapan dan suhu tanah paling berpengaruh dalam menentukan periodisitas pertumbuhan akar, namun pada kenyataannya banyak faktor lain yang terlibat (Eissenstat & Yanai, 2002). Jenis pohon dengan sistem akar

berserat (*fibrous*) yang memiliki lebih banyak sistem akar bercabang lebih mudah untuk penanaman dari pada jenis tanaman dengan sistem akar kasar. Meskipun variasi antar jenis selalu ada, setidaknya enam atau lebih akar lateral harus ada saat ditanam, dan jumlah akar lateral yang kurang akan mempengaruhi tingkat ketahanan hidup bibit (Struve, 1990). Demikian juga pohon yang memiliki adaptasi fisiologi pada daerah tergenang (*waterlogging*), seperti pembentukan *aerenchyma* (ruang berisi gas inter selular) di korteks akar, pengembangan akar adventif dan pembesaran lentisel, katabolisme karbohidrat anaerobik dan oksidasi dari rhizosfer, cenderung memiliki ketahanan hidup yang lebih tinggi daripada jenis yang tidak memiliki karakter tersebut. Tanaman dengan anatomi tertentu yang terkait dengan kekeringan (kutikula yang mengandung lilin atau *waxy* tebal, kehadiran rambut di permukaan daun, stomata cekung yang terletak di bagian bawah daun) cenderung lebih tinggi keberhasilannya dalam penanaman, khususnya pada daerah kering, dimana defisit air dianggap sebagai salah satu faktor yang menyebabkan kegagalan kegiatan penanaman (Pallardy, 2008).

4. Fenologi

Fenologi berhubungan dengan pola perkembangan tanaman yang berulang sebagai respon terhadap iklim dan lingkungan (Larcher, 2003). Pertimbangan pemilihan pohon pada tahap perkembangannya akan menentukan keberhasilan pertumbuhannya. Bibit tanaman yang ditanam di awal musim hujan cenderung bertahan dan lebih tinggi tingkat kelangsungan hidupnya dari pada bibit yang ditanam pada musim kemarau. Ketahanan bibit ini berhubungan juga dengan kandungan karbohidrat dalam jaringan akar yang mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan berikutnya. Pertumbuhan akar memerlukan energi yang tinggi yang diperoleh dari cadangan karbohidrat (Martinez-Trinidad *et al.*, 2009c). Total tingkat energi pohon bisa turun 40% sampai 70% pada kondisi awal penanaman yang tidak menguntungkan bagi tanaman untuk tumbuh dan beradaptasi, yang juga mengurangi aktivitas fotosintesis selama perkembangan tunas dan tumbuhnya daun awal pada musim hujan (Martinez-Trinidad *et al.*, 2009a, 2009b).

5. **Kualitas Bahan Tanaman**

Bahan tanaman atau bibit berkualitas baik harus tersedia untuk penanaman jika ingin mencapai keberhasilan penanaman. Mekanisme persemaian, seperti perlakuan persemaian dan spesifikasi bahan tanaman, berperan penting dalam mengamankan stok bibit berkualitas tinggi. Kualitas bibit ini terkait erat dengan spesifikasi atau kriteria bibit siap tanam, praktek pembibitan dan penanganan bibit.

a. **Kriteria bibit siap tanam**

Beberapa pakar menyarankan pembuatan panduan penggunaan bibit tanaman dengan kriteria atau spesifikasi yang tepat merinci karakter bibit yang dibutuhkan pada saat pembelian. Di Indonesia, jaminan kualitas bibit yang akan ditanam dilakukan dengan skema sertifikasi mutu bibit (Sudrajat, 2010; Sudrajat *et al.*, 2010). Praktek sertifikasi mutu bibit ditujukan untuk menjamin kualitas bibit di tingkat produsen, distributor hingga konsumen. Untuk menjalankan sertifikasi mutu bibit tersebut telah disusun cara penilaian mutu bibit dan standar mutu bibitnya dalam bentuk Standar Nasional Indonesia (SNI) 8420:2018 Bibit tanaman hutan yang memuat 79 jenis tanaman hutan (Nurhasybi *et al.*, 2019).

b. **Praktek pembibitan**

Praktek pembuatan bibit di persemaian sangat mempengaruhi kualitas bibit yang dihasilkannya. Pemilihan wadah dan media juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit. Praktek dan metode yang benar, penyiraman, penyiangan, pemupukan dan aklimatisasi bibit, sangat penting untuk menghasilkan tanaman atau pohon dengan kualitas baik (Nurhasybi *et al.*, 2019). Pemangkasan akar jika dilakukan secara rutin, dapat mempertahankan sistem perakaran yang kompak. Hal ini harus diperhatikan untuk memperbaiki kelangsungan hidup bibit atau tanaman setelah ditanam (Gilman *et al.*, 2002) walaupun ada yang memperkirakan pengaruh yang kecil terhadap pertumbuhan akibat pemangkasan akar (Harris & Fanelli, 1998).

Bibit yang tumbuh dalam wadah terlalu lama (kadaluarsa) dapat menimbulkan kerusakan pada akar, dan akar dapat tumbuh melingkar dan bertahan dalam bentuk seperti itu dan menyebabkan tanaman tumbuh tidak stabil dan terjadi hambatan dalam transportasi bahan makanan. Pembentukan akar berputar juga terkait dengan stimulasi akar lateral sebagai respons terhadap pemutusan akar utama. Wadah bibit yang didesain untuk mendukung ketersediaan udara pada proses pemangkasan akar lateral dapat mengurangi kerusakan akar dan masalah pertumbuhan akar berputar (Single & Single, 2010). Wadah bibit dari plastik putih yang memungkinkan masuknya cahaya juga dapat mengurangi akar tumbuh berputar (Grimshaw & Bayton, 2010).

Penguatan bibit (*hardening off*) dapat dilakukan dengan pergeseran jarak antar bibit, pengurangan naungan secara bertahap hingga tanpa naungan, dan pemangkasan akar yang menembus wadah bibit dan pemangkasan daun bagian bawah. Jarak yang dekat antar bibit di persemaian dapat mempengaruhi kondisi kekokohan bibit. Bibit yang terlalu rapat cenderung lebih lemah karena kurang mendapatkan sinar matahari terutama pada bagian batangnya sehingga proses lignifikasi lebih lambat. Naungan yang berlebih akan mengurangi tingkat fotosintesis. Kerugian yang timbul pada praktek penanaman bibit tersebut adalah kurangnya ketersediaan karbon untuk pertumbuhan dan penyimpanan, yang akan mempengaruhi keberhasilan penanaman (Sellmer & Kuhns, 2007). Pemangkasan daun bagian bawah bibit akan meningkatkan kekokohan bibit karena cahaya masuk hingga ke bagian batang bibit.

1. **Penanganan bibit**

Pada saat transportasi bibit ke lokasi penanaman harus selalu menggunakan kendaraan tertutup untuk melindungi akar dari angin dan suhu yang ekstrem. Bibit harus disiram sebelum pengiriman dan idealnya pada bagian gumpalan akar diperiksa kelembapannya pada saat kedatangan dengan menggunakan alat pengukur kelembapan tanah sehingga bibit selalu dalam keadaan segar dan siap tanam.

2. **Lingkungan Perakaran**

Keberhasilan penanaman bibit dan pertumbuhannya tergantung pada sifat atau karakter bibit dan persiapan lahan. Tanah menyediakan media penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman

melalui penyediaan air dan hara serta bertindak sebagai substrat untuk berdirinya tanaman (Kozlowski *et al.*, 1991). Tanah sangat bervariasi, tanah alami yang sehat berhubungan dengan keseimbangan bahan padat, udara dan air yang memiliki komposisi yang khas. Partikel batuan (*mineral matter*) dapat mencapai 45%, bahan organik 5%, sedangkan udara dan air masing-masing menempati 20–30% volume tanah (Brady & Weil, 2008). Bahan padat menempati labirin ruang pori-pori yang pada gilirannya menyediakan aerasi dan menahan air di dalam profil tanah. Tekstur tanah, struktur tanah dan biota tanah merupakan karakteristik lebih lanjut yang mengendalikan fungsi tanah yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Tanah pada lahan-lahan terdegradasi memiliki karakteristik yang sangat bervariasi dengan kesuburan rendah. Keragaman kondisi tanah ini membutuhkan profesional dan praktisi yang terlibat dalam kegiatan penanaman. Tingkat pengetahuan yang mendalam diperlukan berkaitan dengan pengembangan jenis-jenis tanaman pada kondisi tanah yang berbeda. Pada tanah yang padat, ketahanan fisik akar meningkat, agregat tanah rusak dan ruang pori berkurang. Ini mengurangi aerasi tanah, yang merugikan dan mempengaruhi secara biologis respirasi akar dan biota tanah, yang dapat berdampak terhadap siklus dan ketersediaan hara. Modifikasi struktur tanah juga mengubah sifat hidrolisik dan secara nyata memperlambat pergerakan air melalui tanah yang merepresentasikan defisit air dan genangan air sebagai masalah potensial (Kozlowski & Pallardy, 2002). Secara umum, sebagian besar akar tidak dapat menembus tanah lembap dengan kerapatan bulk lebih besar dari 1,4–1,6 g cm⁻³ inci tanah, bertekstur halus dan 1,75 g cm⁻³ bertekstur lebih kasar (Brady & Weil, 2008).

Pohon yang tumbuh pada tanah yang tidak padat memiliki penampilan lebih baik dibandingkan pohon-pohon pada tanah yang padat hampir pada semua parameter yang diukur. Hal ini memerlukan aplikasi teknologi pengolahan lahan yang mampu memperbaiki struktur tanah, sehingga penanaman ke depan, khususnya untuk daerah-daerah marjinal, dapat lebih berhasil.

3. Penanaman dan Pasca Penanaman

Seringkali jenis tanaman yang tepat telah dipilih untuk lokasi yang sesuai, bibit tanaman yang bermutu baik sudah dipersiapkan dari persemaian, dan lingkungan perakaran sudah dinilai mampu menyediakan sumber daya untuk perkembangan pohon, namun praktek penanaman dan pemeliharaan pasca tanam yang tidak memadai menyebabkan kegagalan penanaman. Praktek yang baik seharusnya dilakukan melalui manajemen yang kuat dan penggunaan yang ekstensif dari kriteria bibit tanaman yang memberikan ekspektasi yang tepat dari semua operasi penanaman dan pascatanam.

Penanaman umumnya menggunakan bibit dalam wadah, seperti polibag, sehingga sangat penting plastik polibag tersebut tidak tertanam ke dalam tanah. Lubang tanam disesuaikan dengan ukuran bibit dan besarnya media bibit. Penambahan pupuk dasar yang berupa kompos atau pupuk kandang sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas tapak penanaman. Pada saat penanaman, setelah pupuk dasar dimasukkan ke lubang tanam (minimal dua minggu sebelum penanaman), tanah lapisan atas dimasukkan ke lubang tanam, kemudian bibit dengan hati-hati dikeluarkan dari wadahnya dan ditanam. Tanah bekas galian lubang tanam selanjutnya dimasukkan ke lubang tanam dan dipadatkan secara perlahan dan bibit harus tetap berdiri tegak. Timbunan tanah di sekitar bibit harus lebih tinggi dari pada tanah di sekitarnya (Nurhasybi *et al.*, 2019).

Salah satu kesalahan umum dalam penanaman pohon adalah bahwa gumpalan akar ditanam terlalu dalam atau terlalu dangkal, keduanya dapat menyebabkan permasalahan serius. Pada beberapa jenis, penanaman 7–8 cm di atas gumpalan akar dapat memberikan beberapa keuntungan untuk pendirian tanaman. Ini juga sangat penting untuk memastikan bahwa akar tidak dibiarkan mengering pada tahap apapun selama penanganan atau penanaman. Menanam bibit pohon sedalam 7–8 cm di bawah gumpalan akar, dapat mengakibatkan kematian 30–50% pada beberapa jenis tanaman (Arnold *et al.*, 2007), karena kerusakan permanen pada sistem perakaran yang meningkatkan kemungkinan kegagalan penanaman.

Kegiatan pasca penanaman merupakan kegiatan penting dalam mendukung keberhasilan tanaman. Pemeliharaan tanaman terdiri dari beberapa kegiatan yang meliputi pengendalian gulma, pendangiran,

pemupukan, wiwilan, pemangkasan cabang (*pruning*), dan pengendalian hama penyakit. Selain itu pemeliharaan lingkungan perakaran (rhizosfer) untuk menjadikan tanaman sehat dan tumbuh optimal sangat diperlukan. Rhizosfer adalah wilayah tanah yang berhubungan erat dengan akar tanaman dan kesehatan tanaman. Ini wilayah yang rumit terkait hubungan tanaman dengan komunitas organisme yang penting untuk kesehatan tanah (Buée *et al.*, 2009). Meski sulit untuk secara langsung mempengaruhi kondisi sebenarnya dari rhizosfer, intervensi diperlukan untuk mendukung ekologi tanah dan struktur tanah yang baik, yang akan meningkatkan kesehatan rhizosfer dan secara bersamaan memperbaiki kinerja tanaman. Pemberian mulsa dapat meningkatkan keberhasilan penanaman karena mulsa bermanfaat untuk meminimalkan fluktuasi suhu dan melembapkan tanah, menekan gulma, meningkatkan nutrisi tanah, mencegah erosi tanah akibat hujan lebat, mengatur pH tanah dan kapasitas tukar kation (KTK) serta mencegah berkembangnya penyakit tanaman (patogen), meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan aerasi tanah. Penggunaan mulsa organik seperti serasah, jerami atau bahan lainnya lebih disarankan untuk pertumbuhan akar dan tanaman yang lebih baik (Chalker-Scott, 2007). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mulsa murni dapat memiliki pengaruh substansial pada tingkat kelangsungan hidup dan pertumbuhan tanaman atau pohon (Percival *et al.*, 2009). Mulsa harus berukuran tebal antara 5 – 10 cm dan diletakkan dari permukaan tanah ke bagian dalam tanah. Jika ini tidak praktis, minimum lingkaran mulsa harus 0,3 m untuk pohon kecil, 1 m untuk pohon sedang dan 3 m untuk pohon besar. Mulsa tidak di posisi dekat dengan batang karena ini akan menimbulkan kelembapan yang berlebih di sekitar batang dan dapat menimbulkan penyakit.

Defisit air mempengaruhi hampir semua aspek pertumbuhan dan perkembangan bibit (Pallardy, 2008). Defisit air pada bibit yang baru ditanam hampir selalu dikaitkan dengan kekeringan periodik yang dapat merusak sistem perakaran pada volume tanah yang terbatas, dan seringkali terjadi pada lokasi penanaman. Defisit air yang parah mengakibatkan tidak dipenuhinya fungsi transpirasi sebagai akibat dari hilangnya peranan akar selama penanaman dan terbatasnya akses terhadap air tanah. Defisit air dianggap sebagai penyebab utama kegagalan bibit yang baru ditanam dengan tidak adanya turgor daun, penutupan stomata, menurunnya

fotosintesis dan berkurangnya fungsi metabolisme. Di daerah yang baru ditanam, bibit pohon yang tidak diberi pengairan awal sangat mengandalkan pengendapan. Jika pada saat penanaman tidak cukup tersedia air hujan maka penanaman bisa gagal karena terganggunya regenerasi akar baru. Defisit air internal meningkat karena transpirasi air yang berlebihan dan penyerapan air dari tanah.

Karakteristik tanah yang paling penting untuk dievaluasi adalah potensi matrik (potensi air tanah) yang biasanya dinilai menggunakan tensiometer. Setiap tanah memiliki kelembapan individu masing-masing yang karakteristik pelepasan airnya ditentukan oleh faktor-faktor seperti tekstur, bahan induk dan kandungan bahan organik. Bila kandungan volumetrik tanah konsisten pada jenis tanah berbeda misalnya, tanah berpasir dengan isi air volumetrik 5% yang tersedia bagi pohon, sedangkan tanah lempung (*loam*) tidak akan berisi air setara itu, kecuali potensi matrik tanah yang sesuai diketahui. Faktor selanjutnya adalah variasi kemampuan jenis pohon tertentu untuk menahan periode kekurangan air dan banjir. Niinemet dan Valladares (2006) memberikan indeks toleransi yang dapat digunakan untuk membantu penilaian jenis yang relatif toleran terhadap kekeringan dan tergenang/terendam air. Pengamatan terhadap variasi toleransi kekeringan juga diamati pada kultivar berbeda dari jenis yang sama. Sebelum penanaman langkah antisipasi yang dilakukan adalah analisis tanah untuk memperhatikan pH, defisiensi makro dan mikronutrien, kandungan logam berat dan salinitas. Menanam pohon pada tanah dengan pH yang tidak sesuai, atau kadar logam berat yang tinggi, hanya akan menimbulkan kegagalan (Percival, 2007).

Tanah mengandung keasaman yang bervariasi tergantung bahan-bahan batuan dimana tanah tersebut terbentuk, jumlah curah hujan yang mengenai tanah, kedalaman tanah dan jenis vegetasi yang tumbuh di tanah. Tingkat keasaman atau kebasahan dari tanah disebut reaksi tanah atau pH (potensi ion hidrogen, H^+). Secara umum pH adalah refleksi dari kesuburan tanah secara alami. pH tanah diekspresikan skala 0 – 14. Tanah <7,0 diperkirakan sebagai tanah asam, klo lebih dari 7,0 disebut sebagai tanah basa, dan pH 7,0 sebagai netral. pH netral merupakan tanah murni dan bersih. pH 7,0 mengandung 10 kali ion hidrogen (ion H^+) dari pH 6,0 dan 100 kali dari pH 5,0 (Tabel 6.2).

Tabel 6.2 Tingkat keasaman tanah

Besaran pH	Keterangan
<4,5	Keasaman yang ekstrim
4,5 – 5,0	Keasaman yang kuat
5,6 – 6,0	Keasaman sedang
6,1 – 6,5	Keasaman sedikit
6,6 – 7,3	Netral
7,4 – 7,8	Sedikit basa
7,9 – 8,4	Basa sedang
8,5 – 9,0	Basa kuat

Sumber : Nancy Young. Matching trees to planting site. USAID/USDA Natural Resources Conservation Centre.

Kondisi pH tanah mempengaruhi larutnya mineral atau nutrisi untuk kesehatan dan pertumbuhan bibit pohon. Sebelum bibit dapat menggunakan nutrisi dari tanah, nutrisi harus larut dalam larutan tanah dan tersedia untuk penyerapan oleh akar. Sebagian besar mineral dan nutrisi lebih cair dan tersedia dalam tanah asam dibandingkan dengan tanah netral atau tanah yang basa. Kandungan tanah pH <6,0 adalah Ca, Mg, P, Mb. Tanah asam pH <4,0 umumnya mengandung Al dan Mn. Tanah basa pH >7,0 umumnya mengandung Fe, Mn, Zn, Co, Br. pH mempengaruhi pertumbuhan pohon khususnya pada aktivitas mikroorganismenya yang menguntungkan. Bakteri, jamur dan mikroba membantu proses dekomposisi bahan organik yang mengalami kesulitan terurai dalam tanah yang asam. Ini mencegah bahan organik terurai, hasilnya akumulasi bahan organik dan terikatnya nutrisi, khususnya nitrogen yang terdapat dalam bahan organik.

Tekstur tanah yang meliputi pasir, lempung ke tanah liat akan menentukan jumlah air dan nutrisi yang tersedia untuk pohon. Jenis tanah meliputi membentangrentang, dan setiap kombinasi di antaranya. Tanah berpasir mudah kehilangan air, cenderung mudah mengering dan rendah kandungan nutrisinya. Tanah liat cenderung lebih tinggi nutrisi, tetapi lebih basah karena menahan air lebih banyak. Tanah lempung adalah kombinasi dari pasir, liat, dan tanah lempung, mengandung nutrisi yang cukup dan kapasitas penampungan airnya bervariasi, tergantung pada besarnya kandungan masing-masing komponen lempung, pasir, dan bahan organik. Sebagian besar jenis pohon menyesuaikan untuk tumbuh dalam

kondisi tanah tertentu, sehingga sebagian akan tumbuh dengan baik di tanah berpasir sementara yang lain lebih menyukai tanah liat. Survei dan peta tanah di daerah dapat memberi gambaran jenis tanah yang ada di lokasi tertentu, tetapi informasinya mungkin sangat umum, sehingga analisis tanah untuk mengetahui kondisi fisik dan kimia tanah yang terkait dengan kesuburannya harus dilakukan (Wisconsin DNR Forestry Nursery, 2008).

Sebelum penanaman skala besar, contoh tanah harus di analisis kandungan nutrisi tanahnya dan setiap kekurangan nutrisi diperbaiki dengan pemupukan yang tepat. Pohon yang ditanam di tanah kering yang mengandung air dan ketersediaan nutrisi yang memadai tidak perlu disuburkan. Menurut beberapa penelitian, pertumbuhan tanaman sampai besar bisa diatur dengan tingkat nutrisi dalam pupuk seperti nitrogen (N) yang diidentifikasi sebagai makronutrien yang memiliki pengaruh terbesar (Zandstra & Liptay, 1999). Pertumbuhan akar pohon meningkat secara eksponensial dengan ketersediaan N tanah (Gilbertson *et al.*, 1985). Peneliti di Arboretum Morton di Amerika Serikat menyimpulkan bahwa aplikasi granular N meningkatkan kerapatan akar *Gleditsia triacanthos* dan *Quercus palustris* dibandingkan dengan granular potassium dan pupuk fosfor (Watson, 1994), walaupun dari hasil penelitian lain yang mempelajari pengaruh pupuk N terhadap perubahan rasio akar terhadap tunas menunjukkan sedikit atau tidak ada dampak pada stimulasi akar. Hasil ini konsisten dengan hasil penelitian lain (Zainudin *et al.*, 2003; Day & Harris, 2007) yang menggunakan *Azadirachta excelsa*, *Mimusops elengi*, *Hopea odorata*, *Pseudoacacia menziesii*, *Rubro acer*, *Liriodendron tulipifera*, dan *Tilia cordata* sebagai spesies uji.

Tabel 6.3 Aspek pengendali biofisik dan teknis yang mempengaruhi keberhasilan rehabilitasi lahan dan hutan

Aspek Pengendali	Keterangan
Kesesuaian jenis dan lahan	Kesesuaian jenis dan lahan yang rendah dapat menyebabkan tingginya tingkat kematian dan pertumbuhan bibit jelek.
Pemilihan jenis tanaman	Pemilihan jenis tanaman yang sesuai untuk kehidupan, memberikan manfaat lingkungan merupakan kunci dari keberlanjutan pembangunan hutan dalam jangka panjang.
Persiapan lahan	Kegagalan tanaman pada masa lalu telah memperlihatkan bahwa persiapan lahan merupakan faktor penting yang menentukan persen hidup dan kinerja pertumbuhan tanaman.

Tabel 6.3 Aspek pengendali biofisik dan teknis yang mempengaruhi keberhasilan rehabilitasi lahan dan hutan (lanjutan)

Aspek Pengendali	Keterangan
Kualitas benih dan bibit	Kualitas fisiologis benih dan bibit mempengaruhi keberhasilan penanaman dan laju pertumbuhan selanjutnya.
Waktu penanaman	Penanaman bibit pada waktu yang tepat merupakan hal yang krusial yang akan berpengaruh langsung terhadap persen tumbuh bibit di lapangan.
Kapasitas teknik pelaksana	Meskipun menghadapi banyak masalah teknis, pemerintah merasa kompeten secara teknis, sedangkan pelaku lainnya merasa kapasitasnya kurang secara teknis dan memerlukan dukungan.
Silvikultur setelah penanaman	Pemeliharaan bibit yang baru ditanam di lapangan merupakan kegiatan krusial yang berpengaruh terhadap persen hidup bibit dan keberlanjutan inisitif pembangunan hutan.
Kualitas tapak	Kualitas tapak merupakan kombinasi faktor iklim, geologi, dan edafik yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada lokasi tertentu.

Sumber : Lee *et al.*, 2011

C. Penanaman Jabon Merah

1. Perencanaan Penanaman

Perencanaan untuk penanaman dan pengkajian keberhasilannya merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dipersiapkan. Kegiatan penanaman harus mempertimbangkan informasi tentang lingkungan kondisi di mana bibit ditanam. Deskripsi lokasi lapangan yang detail sangat penting dalam setiap kegiatan penanaman. Lokasi penanaman harus sudah teridentifikasi dengan jelas baik luasnya maupun kondisi geo-iklimnya sehingga jumlah bibit yang diperlukan dan perlakuan persiapan dapat direncanakan dan dilaksanakan secara optimal.

Iklim adalah penentu utama penampilan hutan tanaman. Selain data iklim, informasi lainnya yang terkait dengan ketinggian, tanah, kemiringan (termasuk aspek), atau vegetasi dan keberadaan herbivora yang mungkin mempengaruhi kondisi dan hasil dari hutan tanaman akan memberikan gambaran detail tentang konteks lingkungan di mana hutan tanaman akan dibangun. Penggunaan lahan sebelumnya (lahan pertanian atau hutan) atau sejarah degradasi di daerah tersebut juga dapat membantu perencanaan pengelolaan. Persiapan lokasi dan teknik penanaman yang akan dilakukan juga perlu direncanakan karena akan menentukan keberhasilan pembangunan hutan tanaman (Andivia *et al.*, 2018; Nurhasybi *et al.*, 2019).

Tabel 6.4 Informasi kondisi tapak dan rencana penanaman

Kondisi Tapak Penanaman	Keterangan
Deskripsi tapak	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Lokasi penanaman (koordinat) <input type="checkbox"/> Kondisi iklim <input type="checkbox"/> Kondisi tanah <input type="checkbox"/> Ketinggian lokasi penanaman <input type="checkbox"/> Slope dan orientasi <input type="checkbox"/> Vegetasi dan herbivora di lokasi penanaman <input type="checkbox"/> Penggunaan lahan sebelumnya
Rencana persiapan lahan dan penanaman	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Teknik persiapan lahan <input type="checkbox"/> Teknik penanaman <input type="checkbox"/> Waktu atau tanggal penanaman <input type="checkbox"/> Jarak tanam <input type="checkbox"/> Kedalaman penanaman <input type="checkbox"/> Desain spasial
Rencana pengelolaan tanaman	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pengelolaan gulma (frekuensi, waktu dan metode) <input type="checkbox"/> Pemupukan dan penyiraman (frekuensi, waktu dan jumlah/dosis) <input type="checkbox"/> Aktivitas lainnya seperti penyulaman, pemangkasan dan penjarangan

Sumber: dimodifikasi dari Andivia *et al.* (2018)

Waktu atau tanggal penanaman juga harus dimasukkan dalam deskripsi rencana penanaman karena mempengaruhi penampilan bibit pada waktu penanaman, terutama di lingkungan yang kering. Jarak tanam dan kedalaman penanaman juga memiliki implikasi terhadap penampilan bibit. Selain itu, desain spasial dari lahan hutan tanaman, dan setiap heterogenitas plot yang jelas (misalnya orientasi kemiringan yang berbeda) harus dijelaskan. Selain itu informasi pemeliharaan pasca penanaman perlu diinformasikan dalam rencana penanaman. Informasi penyiangan mengenai intensitas, frekuensi, waktu, dan metode harus dimasukkan dalam metode pemeliharaan. Pemupukan dapat dilakukan pada saat penanaman dan/atau sesudah penanaman. Jenis dan formulasi pupuk harus tersedia. Kegiatan pemeliharaan dan manajemen lainnya, seperti penyulaman, pemangkasan, atau penjarangan juga harus diinformasikan. Informasi-informasi tersebut sangat penting sebagai rujukan untuk menentukan kegiatan pengelolaan yang tepat sehingga kegiatan rehabilitasi lahan, penanaman atau pembangunan hutan dapat berhasil sesuai dengan target dan tujuan (Andivia *et al.*, 2018)

2. Lokasi dan Waktu Penanaman

Syarat utama untuk tercapainya keberhasilan budidaya tanaman hutan adalah faktor kesesuaian tempat tumbuh (*site species matching*), yaitu kondisi lingkungan (ketinggian tempat tumbuh, tanah dan iklim) harus sesuai untuk tumbuh optimal jenis tanaman tersebut. Penanaman jabon merah dapat dilakukan di hutan sekunder, lahan terbuka dan di lahan kritis. Jabon merah merupakan tanaman pioner yang toleran cahaya, dapat hidup di dataran rendah sampai ketinggian 1000 m dpl (Halawane *et al.*, 2011). Suhu lingkungan optimum untuk pertumbuhan jabon sekitar 21–26°C. Jabon tumbuh pada daerah lembap di pinggir sungai, rawa dan kadang-kadang terendam air. Jenis-jenis tanah yang cocok bagi pertumbuhan jabon di antaranya yaitu tanah ultisol, oxisol, alfisol, vertisol, andisol, inceptisol, spodosol dan entisol. Tanah ultisol (podsolik merah kuning) memiliki lapisan tanah liat dibagian bawah dan bersifat asam. Tanah oxisol merupakan jenis tanah tua sehingga kandungan mineralnya hanya sedikit dan mudah lapuk. Tanah andisol berwarna kehitaman, umumnya terdapat di lereng gunung berapi dengan tingkat kesuburan yang cukup baik. Tanah spodosol merupakan jenis tanah yang memiliki tingkat kesuburan lebih rendah dibandingkan dengan tanah andisol dan bersifat lembab atau basah (Halawane *et al.*, 2011).

Waktu penanaman yang terbaik pada saat awal musim hujan atau kelembapan tanah mencapai kapasitas lapang, yang ditandai dengan jumlah curah hujan bulanan telah mencapai <100 mm, stabil dan merata.

3. Persiapan Lahan

Kegiatan persiapan lahan bertujuan untuk 1) menyiapkan ruang untuk perkembangan akar, 2) menghindari kompetisi akar, 3) menghindari genangan air serta 4) menghindari erosi tanah. kegiatan persiapan lahan diharapkan dapat membantu persentase hidup dan pertumbuhan tanaman di lapangan. Teknik-teknik lapangan ini bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah untuk meningkatkan infiltrasi air dan perakaran, mengendalikan vegetasi pesaing dan mengurangi hewan perusak (Nurhasybi *et al.*, 2019).

Kegiatan penyiapan lahan meliputi beberapa kegiatan, yaitu pembersihan areal penanaman, pengukuran lokasi penanaman, penyiapan jalur pengangkutan bibit serta pengukuran jarak tanam dan pemasangan ajir serta pengolahan tanah. Penyiapan lahan dapat dilakukan secara 1) manual (dengan menebas belukar dan rumput-rumputan) dapat dilakukan pada hutan sekunder atau semak belukar dengan kemiringan 0–20%, 2) mekanis pada hutan sekunder dan semak belukar atau alang-alang dengan kemiringan 0–15%, 3) kimia pada areal alang-alang atau lahannya berbatu-batu, serta 4) kombinasi pada areal yang kondisi lahannya beragam sehingga tidak mungkin digunakan satu metode saja. Pola persiapan lahan berupa pembersihan total, antar jalur tanaman, dalam jalur tanaman, dan piringan

Penyiapan lahan yang tepat merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam pembauatan tanaman. Penyiapan lahan secara mekanis termasuk teknik pembakaran lahan yang intensif dapat mengakibatkan dampak negatif pada karakteristik tapak diantaranya pemadatan tanah, mengurangi porositas makro, penurunan kandungan bahan organik, pencucian unsur hara dan limpasan permukaan. Selain itu, persiapan lahan harus juga menjamin semai tumbuh di lapangan, menekan tumbuhnya gulma dan identifikasi mikroorganisme yang membantu pertumbuhan

4. Pelaksanaan Penanaman

a. Jarak tanam

Jarak tanam seringkali berhubungan dengan pola tanam yang akan digunakan. Pola tanam jabon merah dapat berupa monokultur (sejenis), campuran (lebih satu jenis pohon baik seumur maupun tidak seumur) dan agroforestri (kombinasi tanaman jabon merah dengan tanaman semusim). Pengaturan jarak tanam merupakan faktor penting penanaman pohon untuk memberikan ruang tumbuh pada tanaman secara optimal serta mengurangi persaingan antar tanaman dalam memperoleh cahaya, hara dan air. Jarak rapat (tumbuh meninggi) dan jarak lebar (diameter batang besar). Pada kondisi tertentu seperti tanah berbatu atau lapisan tanah tipis biasanya jarak tanam tidak diatur. Khusus untuk penanaman jabon merah : 3 m x 3 m; 3 m x 4 m serta 5 x 5 m untuk pola monokultur (Gambar 6.2) dan 4 m x 4 m atau 4 m x 6 m untuk pola tumpangsari (Gambar 6.3).

Penentuan pola tanam sangat tergantung pada kondisi lahan dan tujuan penggunaan lahan. Jika lahannya subur cocok agroforestri, lahan tidak subur, berbatu dan miring cocok monokultur atau campuran, Menambah keanekaragaman produk (pendek, menengah dan panjang: campuran dan tumpangsari serta Lahan jauh dari tempat tinggal cocok monokultur dan campuran (Pramono *et al.* 2010). Namun, untuk menambah keanekaragaman produk agar dapat diperoleh pendapatan jangka pendek, menengah, dan jangka panjang sebaiknya pola yang dikembangkan lebih disarankan tumpangsari. Kegiatan pengolahan tanah dan pemupukan ketika merawat tanaman semusim berpengaruh baik terhadap pertumbuhan jabon, demikian halnya terpengkasnya akar jabon yang terjadi ketika pengolahan tanah. Pada tahap awal jenis-jenis palawija yang dapat ditanam adalah kacang tanah dan kedele, namun setelah tanaman jabon berumur di atas 12 bulan, dapat ditanami padi gogo, jagung, talas, nilam, emponemponan (kunir, jahe, temuireng) (Yulianti *et al.*, 2015)



Gambar 6.2 Pola tanam jabon merah secara monokultur



Gambar 6.3 Penanaman jabon merah pola agroforestri dengan tanaman ubi kayu, dan jagung serta nilam

b. Lubang tanam

Lubang tanam dibuat sesuai dengan jarak tanam yang telah ditentukan. Umumnya tempat pembuatan lubang tanam dipasang ajir terlebih dahulu sehingga lubang tanam dapat dibuat lebih tertata sesuai jarak tanam. Pada tanah yang subur dan berstruktur gembur, lubang tanam dapat dibuat dengan ukuran 30 x 30 x 30 cm. Pada tanah yang padat, berbatu, maka ukuran lubang tanam harus diperbesar, minimum 40 x 40 x 40 cm agar dapat diisi tanah pucuk dan kompos dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan bibit. Pembuatan lubang tanam dapat dilakukan secara manual dengan cangkul atau secara mekanis dengan bor yang dioperasikan dengan menggunakan traktor.

c. Pupuk dasar

Pemberian pupuk dasar diberikan untuk memberikan nutrisi bagi pertumbuhan awal tanaman. Pupuk organik yang biasa digunakan adalah pupuk kandang, kompos dan pupuk hijau, sedangkan pupuk anorganik yang digunakan seperti pupuk NPK, TSP, KCL dan SP36. Kapur biasanya juga diberikan terutama pada tanah-tanah yang masam, tanah yang belum matang, serta lahan yang memiliki keterbatasan unsur hara Ca dan Mg, sebanyak 100 g/lubang tanam. Pemberian kapur digunakan untuk tanah atau lahan yang asam, tanah yang belum matang, serta lahan yang memiliki keterbatasan unsur hara Ca dan Mg. Pemberian pupuk dasar dilakukan 2-4 minggu sebelum penanaman, lubang tanam idealnya diisi pupuk atau campuran pupuk dengan tanah sebagai pupuk dasar tanaman. Sebelum penanaman bibit jabon merah maka dapat diberi pupuk dasar pupuk kandang 3 kg/lubang atau SP 36 sebanyak 100 g/lubang).

d. Pelaksanaan penanaman

Penanaman harus dilakukan secara hati-hati agar bibit tidak rusak. Bibit dikeluarkan dari polibag atau wadah bibit secara hati-hati agar media tanam tetap utuh, kemudian bibit dimasukkan pada lubang tanam, dan ditimbun dengan tanah yang sebelumnya adalah tanah lapisan atas/humus. Selanjutnya dimasukkan tanah yang berasal dari lapisan bawah. Tanah dipadatkan dengancara bibit dipegang pada bagian batangnya dan tanah di sekitar bibit ditekan perlahan. Pada saat penanaman ditambahkan insektisida sistemik sebanyak 20 g pada masing-masing lubang tanam. Bila frekwensi serangan rayap tinggi pemberian insektisida sistemik sebanyak 2 kali sebulan hingga tanaman terlihat sehat. Tempatkan kantung semai pada ujung ajir, sebagai tanda bahwa bibit telah ditanam dan kantung semai tidak ikut tertanam (Yulianti *et al.*, 2015).

D. Pemeliharaan Tanaman Jabon Merah Pasca Penanaman

Kegiatan pemeliharaan tanaman jabon merah sangat penting dilakukan karena umumnya setelah kegiatan penanaman terdapat tanaman yang mati atau tumbuh stagnan. Pemeliharaan tanaman atau tegakan jabon merah dilakukan guna memelihara tanaman agar tetap sehat

dan pertumbuhannya baik sehingga produktivitas dapat ditingkatkan. Umumnya para petani dan pemilik lahan menanam kemudian ditinggal dan pada waktu tertentu akan dipanen. Oleh karena itu, cara berpikir dan praktek petani sudah harus dirubah menjadi tanam, pelihara dan panen. Kegiatan pemeliharaan jabon merah dijelaskan sebagai berikut (Tuheteru *et al.*, 2019):

1. **Penyulaman**

Penyulaman adalah kegiatan penanaman kembali bagian yang kosong bekas tanaman yang mati, rusak, tumbuh merana dan jelek (patah, bengkok) sehingga terpenuhi jumlah tanaman dalam satu luasan tertentu sesuai jarak tanam. dapat dilakukan setelah 2-3 bulan setelah penanamandan pada awal tahun kedua selama hujan masih turun (Yulianti *et al.*, 2015). jika Bibit yang hidup lebih dari 80% maka penanaman dianggap berhasil dan tidak diperlukan penyulaman dan jika $60\% < N < 80\%$ perlu penyulaman.

2. **Penyiangan**

Kegiatan penyiangan gulma dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi persaingan (kompetisi) cahaya, air dan tanah antara gulma dan tanaman jabon merah. Pengendalian gulma dapat dilakukan secara manual, semi mekanis dan kimiawi dengan pola total, jalur, antar jalur tanam atau lingkaran di sekeliling tanaman dengan radius 50 cm (piringan). Kegiatan ini dapat dilakukan setelah 2-3 bulan bersamaan dengan penyulaman. Penyiangan dapat dilakukan dengan membuat piringan dengan radius 1 m, atau penyemprotan herbisida dan pengkas atau babat habis.

3. **Pendangiran dan pemupukan lanjutan**

Pendangiran dan pembuatan piringan dilakukan dengan cara membalik tanah disekitar tanaman pokok seluas minimal 0,5 hingga 1 meter, tergantung besar atau umur tanaman. Pemupukan diperlukan untuk dua tujuan yaitu mempercepat waktu panen dan meningkatkan produksi pada waktu panen yang sudah ditentukan. Pemupukan lanjutan dilakukan pada awal dan akhir musim hujan. Cara pemupukan lanjutan adalah dengan cara membuat parit melingkar di bawah proyeksi tajuk terluar sedalam 10 cm, kemudian

pupuk ditabur setelah itu ditutup lagi dengan tanah. Aplikasi urea 50 g/tanaman setiap 6 bulan selama 3 tahun dan setelah 3 tahun dosis urea ditingkatkan menjadi 80 g/tanaman. Teknik pemberian pupuk dapat dengan cara melingkari tanaman pokok dengan jarak 0,5–1,0 m dari batang jabon (melingkar selebar tajuk).

4. **Pemangkasan dan penjarangan,**

Jabon Merah adalah pohon kayu yang bentuk batang lurus yang hampir tak bercabang. Jabon merah memiliki ciri tersendiri yaitu di samping termasuk jenis yang cepat tumbuh atau *fast growing* spesies jabon merah juga mampu menggugurkan ranting (*self pruning*) dan daun bagian bawah atau pruning secara alami sehingga dapat tumbuh lurus meninggi tanpa cabang. (Halawane *et al.*, 2011). Dengan demikian pemangkasan cabang sebenarnya tidak diperlukan, namun pada pola agroforestri, pemangkasan cabang sering dilakukan untuk memberi ruang tumbuh yang lebih baik bagi tanaman pertaniannya.

Penjarangan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi jumlah pohon yang tumbuh pada tegakan. Tujuan dari penjarangan adalah untuk memacu pertumbuhan dan kuantitas tegakan agar diperoleh hutan dengan massa kayu dan kuantitas kayu yang tinggi sehingga dapat memberikan penghasilan yang tinggi selama daur hasil penjarangan dapat digunakan untuk menambah pendapatan. dilakukan terhadap pohon-pohon yang tertekan, batang utama bengkok, menggarpu, bercabang banyak serta terserang hama penyakit.

5. **Pengendalian Kebakaran Hutan**

Pengendalian kebakaran hutan adalah usaha yang dilakukan guna menekan kerusakan hutan akibat kebakaran. Pengendalian kebakaran hutan mencakup 3 hal yakni 1) pencegahan, 2) kegiatan pada saat kejadian kebakaran serta 3) kegiatan pasca kejadian kebakaran. Beberapa cara pendekatan pengendalian kebakaran hutan yang dapat dilakukan di antaranya :

- a. Pendekatan terhadap masyarakat, melalui penyuluhan, pengendalian perladangan berpindah, pelibatan masyarakat dalam kegiatan kehutanan

- b. Pendekatan silvikultur, pembersihan areal penanaman dari sumber bahan bakar, pemeliharaan tegakan, membuat teras pada lereng miring, serta membuat sekat bakar. Beberapa jenis tanaman yang ditanam sebagai sekat bakar di antaranya adalah akasia (*Acacia auriculiformis* dan *A. mangium*), kaliandra merah (*Calliandra callothirus*), jati putih (*Gmelina arborea*), lamtoro (*Leucaena leucocephala*), puspa (*Schima wallichii*) dan laban (*Vitex pubescens*).
 - c. Peneanggulangan secara fisik melalui penghentian menjalarnya api, dapat dengan cara membuat sekat bakar
 - d. Pengawasan, dilaksanakan secara periodik untuk mendeteksi bahaya kebakaran secara dini dan mendapatkan informasi secara cepat dan tepat, guna menetapkan kebijakan dan mengatasi kebakaran
6. **Pengendalian Hama dan Penyakit,**

Kegiatan pengendalian hama dan penyakit untuk melindungi tanaman/ tegakan hutan dari kerusakan oleh hama dan penyakit dan mencegah timbulnya serangan hama dan penyakit dan meningkatkan kualitas dan kuantitas tegakan. Jenis hama yang menyerang jabon pada awal penanaman adalah rayap yang menyerang sistem perakaran bibit yang seringkali menyebabkan kematian bibit. Seangan hama ini dapat diatasi dengan carbofuran (3 bulan sekali masing-masing 20 g/pohon sampai dengan umur 1 tahun). Secara lebih spesifik, pengendalian hama dan penyakit jabo merah akan dibahas pada bab tersendiri.

E. Penutup

Keberhasilan budidaya tanaman jabon merah ditentukan oleh teknis penanaman yang tepat, mengikuti kaidah teknik silvikultur yang benar. Salah satu syarat dalam budidaya tanaman hutan adalah faktor kesesuaian tempat tumbuh (*site species matching*), yaitu kondisi lingkungan (ketinggian tempat tumbuh, tanah dan iklim) harus sesuai untuk tanaman tersebut. Setelah kondisi lingkungan yang sesuai selanjutnya adalah penerapan teknik silvikultur intensif dimulai dari persiapan dan pengolahan lahan, penanaman, pola tanam, pemeliharaan, pemupukan, pengendalian gulma, pengendalian hama dan penyakit, serta pengamatan dan evaluasi. Seluruh

proses tersebut di atas harus dilakukan dengan tepat, yaitu tepat ukuran dan tepat waktu, sehingga dalam proses silvikultur intensif, penerapan pengawasan adalah berbasis individu pohon. Untuk menerapkan sistem silvikultur yang baik tentunya penguatan kapasitas, kelembagaan, pengetahuan dan keterampilan petani sangat diperlukan.

Daftar Pustaka

- Andivia, E., Villar-Salvador, P., Oliet, J. A., Puértolas, J., & Dumroese, R. K. 2018. How can my research paper be useful for future meta-analyses on forest restoration plantations?. *New Forest*. <https://doi.org/10.1007/s11056-018-9631-y>.
- Arnold, M. A., McDonald, G. V., Bryan, D. L., Denny, G. C., Watson, W. T. & Lombardini, L. 2007. Below-grade planting adversely affects survival and growth of tree species from five different families. *Arboriculture and Urban Forestry* 33: 64–69.
- Brady, N. C. & Weil, R. R. 2008. *The nature and properties of soils*. Prentice Hall, Harlow.
- Buee, M., Boer, W. D. & Martin, F. 2009. The rhizosphere zoo: An overview of plant-associated communities of microorganisms, including phages, bacteria, archaea, and fungi, and of some of their structuring factors. *Plant and Soil* 321, 189–212.
- Chalker-Scott, L. 2007. Viewpoint impact of mulches on landscape plants and the environment- A review. *Journal of Environmental Horticulture* 25, 239 – 249.
- Day, S. D. & Harris, J. R. 2007. Fertilization of red maple (*Acer rubrum*) and littleleaf linden (*Tilia cordata*) trees at recommended rates does not aid tree establishment. *Society*, 33: 113–121.
- Eissenstat, D. M. & Yanai, R. D. 2002. Root life span, efficiency, and turnover. In: Waisel, Y., Eshel, A. and Karkafi, U. (eds.) *Plant Roots: The Hidden Half*. Third edition. Revised and Expanded. CRC Press, pp. 22–238.
- Evans, J. 1992. *Plantation Forestry in the Tropics: Tree Planting for Industrial, Social, Environmental and Agroforestry Purposes*. Second Edition. Oxford University Press. New York.

- Gilbertson, P., Kendle, A.D. & Bradshaw, A. 1985. Root growth and the problem of trees in urban and industrial areas. In: Patch, D., (ed.) *Advances in Practical Arboriculture*. Forestry Commission Bulletin (FCBU065). HMSO, London, pp. 59–66.
- Gilman, E. F., Stodola, A. & Marshall, M. D. 2002. Root pruning but not irrigation in the nursery affects live oak root balls and digging survival. *Journal of Environmental Horticulture* 28: 122–126.
- Grimshaw, J. & Bayton, R. 2010. *New Trees: Recent Introductions to Cultivation*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Halawane, J.E., Hidayah, H.N. & Kinho, J. 2011. *Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado.
- Harris, J. R. & Fanelli, J. 1998. Root pruning red maple and Washington hawthorn liners does not affect harvested root length after two years of field production. *Journal of Environmental Horticulture* 16: 127–129.
- Hirons, A.D., & Percival, G.C. 2010. Fundamentals of tree establishment: a review. Parallel session 1a: Tree planting and establishment. *Trees, people and the built environment*. Pp 51–62.
- Kozlowski TT, Pallardy SG. 2002. Acclimation and adaptive responses of woody plants to environmental stresses. *The Botanical Review* 68: 270–334.
- Kozlowski, T. T., Kramer, P. J. & Pallardy, S. G. 1991. *The Physiological Ecology of Woody Plants*. Sandiago: Academic Press.
- Larcher, W. 2003. *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress physiology of Functional Groups*. 4th Edition. New York USA: Springer. 513 p.
- Lee, H. D., Smith, C., Herbohn, J., & Harrison, S. 2011. More than just trees: Assessing reforestation success in tropical developing countries, *Journal of Rural Studies* XXX, 1–15, doi:10.1016/j.jrurstud.2011.07.006

- Martinez-Trinidad, T., Watson, T., Arnold, M. A. & Lombardini, L. 2009a. Carbohydrate injections as a potential option to improve growth and vitality of live oaks. *Arboriculture and Urban Forestry* 35: 142–147.
- Martinez-Trinidad, T., Watson, T., Arnold, M. A. & Lombardini, L. 2009b. Investigations of exogenous applications of carbohydrates on the growth and vitality of live oaks. *Urban Forestry & Urban Greening* 8: 41–48.
- Martinez-Trinidad, T., Watson, T., Arnold, M. A. & Lombardini, L. 2009c. Temporal and spacial glucose and starch partitioning in live oak. *Arboriculture and Urban Forestry* 35: 63–67.
- Niinemets, U., & Valladares, F. 2006. Tolerance to shade, drought, and waterlogging of temperate northern hemisphere trees and shrubs. *Ecological Monographs* 76: 521–547
- Nurhasybi, Sudrajat, D.J., & Eliya Suita. 2019. *Kriteria Bibit Tanaman Hutan Siap Tanam: Untuk Pembangunan Hutan Tanaman dan Rehabilitasi Lahan*. Bogor: IPB Press. ISBN 978-602-440-000-0.
- Pallardy, S. G. 2008. *Physiology of Woody Plants*. Academic Press.
- Percival, G. C. & Hitchmough, J. 1995. Tree establishment and performance in a cool growing season arboretum. *Arboriculture Journal* 19: 357–371.
- Percival, G. C. 2007. Pre-planting – getting to the root of the problem. June edition. *Essential ARB* 22: 18–24.
- Percival, G. C., Gklavakis, E. & Noviss, K. 2009. The influence of pure mulches on survival, growth and vitality of containerised and field planted trees. *Journal of Environmental Horticulture* 27: 200–206.
- Pramono, AS, M A Fauzi, N Widyani, I Heriansyah dan JM Roshetko. 2010. *Pengelolaan Hutan Jati Rakyat, Panduan Lapangan untuk Petani*. CIFOR. Bogor.
- Reay, S.D., & Norton, D.A., 1999. Assessing the success of restoration plantings in a temperate New Zealand forest. *Restoration Ecology* 7(3): 298–308.

- Sellmer, J. & Kuhns, L. 2007. Guide to selecting and specifying nursery stock. In: Kuser, J. E. (ed.) *Urban and Community Forestry in the Northeast*. Second edition. Springer.
- Single, J. & Single, S. 2010. Good roots matter from day one. *Sibbaldia: The Journal of Botanic Garden Horticulture*, 8: 179–187.
- Struve, D. K. 1990. Root regeneration in transplanted deciduous nursery stock. *Hort Science* 25: 266–270.
- Sudrajat, D. J. 2010b. Tinjauan standar mutu bibit tanaman hutan serta penerapannya di Indonesia. *Tekno Hutan Tanaman*, 3(3): 85–97.
- Sudrajat, D.J., Kurniaty, R., Syamsuwida, D., Nurhasybi, & Budiman, B. (2010). Kajian standardisasi mutu bibit tanaman hutan di Indonesia. *Seri Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan 2010*, ISBN 978-979-3539-20-1.
- Tuheteru, FD., Husna dan Yusria WD. 2019. *Jabon Merah*. Penerbit Deepublisher. Yogyakarta
- Watson, G. W. 1994. Root growth response to fertilizers. *Journal of Arboriculture* 20, 4–8.
- Wisconsin DNR Forestry Nursery. 2008. A step by step guide to planting and maintaining trees. In Young, N. *Matching trees to planting site*. USAID/USDA Natural Resources Conservation Centre.
- Yulianti, Zanzibar, M., Danu, Syamsuwida, D. & Nurhasybi. 2015. Peningkatan Produktivitas Hutan Rakyat Melalui Penerapan Teknik Budidaya Intensif pada Beberapa Jenis Tanaman Hutan Unggulan. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Balai Penelitian Kehutanan Palembang*. Bandar Lampung, 11 Agustus 2015. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor. Pp 185–198.
- Zainudin, S. R., Awang, K., & Hanif, A. H. B. M. (2003). Effects of combined nutrient and water stress on the growth of *Hopea odorata* Roxb. and *Mimusops elengi* Linn. seedlings. *Journal of Arboriculture*, 29: 79–84.
- Zandstra, J. W., & Liptay, A. (1999). Nutritional effects on transplant root and shoot growth – a review. *Acta Horticulturae*, 504: 23–32.



BAB VII. HAMA DAN PENYAKIT JABON MERAH

Sri Utami

Balai Penelitian dan Pengembangan
Lingkungan Hidup dan Kehutanan Palembang
Jl. Kol. Burlian KM 6,5 Puntikayu Palembang
Email: uut_balittaman@yahoo.com

A. Pendahuluan

Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) merupakan salah satu jenis tanaman asli Indonesia yang mendapat prioritas dalam pembangunan hutan tanaman penghasil kayu (Mindawati *et al.* 2010). Dalam pembangunan hutan tanaman diperlukan tindakan silvikultur yang dapat merangsang pertumbuhannya. Keberhasilan pembangunan hutan tanaman tidak hanya ditentukan penerapan teknik silvikultur yang sesuai melainkan juga aspek lainnya seperti perlindungan hama dan penyakit. Dalam silvikultur intensif, perlindungan terhadap hama dan penyakit merupakan salah satu komponen penting selain manipulasi lingkungan dan penggunaan materi dengan kualitas unggul.

Salah satu kendala yang dihadapi dalam budidaya jabon merah yaitu dijumpainya serangan hama dan penyakit, baik di persemaian dan lapangan. Serangan hama dan penyakit dapat berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman jabon merah, bahkan dapat menurunkan

produktivitas terhadap hasil hutan sehingga menyebabkan kerugian secara ekonomis. Penurunan produktivitas tanaman akibat serangan hama dan penyakit menyebabkan persediaan bibit menjadi berkurang sehingga hal ini bisa menghambat pembangunan hutan tanaman.

Keberhasilan penanaman tidak lepas dari pengadaan bibit berkualitas, sehingga bibit yang akan ditanam harus tumbuh normal dan bebas dari serangan hama dan penyakit. Perlindungan terhadap hama dan penyakit pada bibit jabon merah di persemaian sangat penting dilakukan untuk memperoleh bibit sesuai dengan kualitas dan kuantitas yang diinginkan, serta untuk menghindari berbagai macam risiko serangan hama dan penyakit baik pada saat tanaman di persemaian maupun setelah ditanam di lapangan.

Pencegahan dan pengendalian hama dan penyakit menjadi sesuatu yang penting dilakukan dalam tindakan silvikultur karena tidak mungkin tanaman akan menghasilkan kayu yang berkualitas baik apabila tanaman tersebut terserang hama dan penyakit. Pengetahuan mengenai jenis serangan hama dan penyakit, gejala serangannya, dan tingkat kerusakannya menjadi pertimbangan dalam pengendalian hama dan penyakit pada tanaman jabon merah.

B. Hama dan Penyakit Jabon Merah di Pembibitan

Terdapat beberapa jenis hama dan penyakit yang dijumpai menyerang bibit jabon merah. Beberapa jenis hama yang dijumpai menyerang tanaman jabon merah di persemaian yaitu:

1. *Valanga nigricornis*

V. nigricornis dikenal dengan sebutan belalang kayu, tergolong ordo Orthoptera famili Acrididae. Imago belalang berwarna hijau muda kekuning-kuningan dengan spot hitam (Gambar 7.1), sedangkan warna tubuh nimfanya lebih bervariasi biasanya abu atau cokelat gelap. Belalang ini banyak menyerang bibit jabon merah di persemaian. *V. nigricornis* aktif menyerang pada pagi hari. Nimfa dan imago *V. nigricornis* menyerang daun bibit jabon merah. Gejala serangan atau kerusakan pada daun disebabkan

aktivitas makan nimfa dan imago belalang yang menyebabkan daun berlubang-lubang tidak teratur. Bekas gigitan belalang pada bagian tepi dan tengah daun menyebabkan daun berlubang dan robek. Kerusakan belalang ini juga mengakibatkan pucuk daun berlubang, robek, dan tangkai daun terpotong.



Gambar 7.1 Imago belalang *V. nigricornis*

Pengendalian yang bisa dilakukan yaitu secara mekanis dengan mengambil hama kemudian memamatkannya bila populasi hama belum melimpah, dan pengendalian secara kultur teknis dengan sanitasi/membersihkan persemaian dari gulma dan ranting-ranting kering.

2. Semut

Semut termasuk ordo Hymenoptera famili Formicidae. Hama ini sering menyerang batang bibit jabon merah, dan juga menyerang sebelum tanaman jabon merah berkecambah. Benih jabon merah yang ditabur pada bak tabur seringkali diserang semut. Serangan semut pada bibit jabon merah bisa secara individu atau berkelompok. Serangan semut secara berkelompok ditandainya terbentuknya sarang yang berisi koloni semut pada bagian batang bibit jabon merah. Bibit jabon merah yang terserang semut, daunnya akan mengering dan rontok (Gambar 7.2). Hal ini disebabkan transportasi nutrisi melalui batang terganggu akibat serangan semut pada batang bibit jabon merah.



Gambar 7.2 Gejala serangan semut pada batang bibit jabon merah (tanda panah)

Pengendalian yang bisa dilakukan yaitu meletakkan bak tabur pada rak sehingga tidak menyentuh langsung permukaan tanah dan merendam kaki rak dengan air. Upaya pengendalian yang bisa dilakukan untuk mencegah serangan semut secara berkelompok yaitu melakukan sanitasi pada lahan persemaian dan melakukan penyisiran pada setiap sudut persemaian untuk menemukan sarang semut. Aplikasi insektisida bisa dilakukan untuk memusnahkan sarang semut tersebut.

3. Ulat kantong

Ulat kantong dijumpai menyerang bibit jabon merah di persemaian. Terdapat 2 jenis ulat kantong yang menyerang bibit jabon merah yaitu *Pteroma plagiophleps* dan *Pagodiella* sp.

Pteroma plagiophleps

Ulat kantong *P. plagiophleps* termasuk ordo Lepidoptera famili Psychidae. Tubuh ulat kantong ditutupi oleh daun-daun kering. Larva atau ulatnya berada di dalam kantong sampai dewasa (Gambar 7.3A). Larva bergerak dan makan dengan mengeluarkan kepala dan sebagian toraksnya. Larva berkepompong di dalam kantong dengan posisi berubah, kepalanya di belakang. Pupa jantan akan menjadi ngengat yang bersayap, sedangkan

yang betina tidak bersayap atau sayap dan kakinya kerdil dan tetap hidup di dalam kantong. Larva menyerang daun bibit jabon merah. Daun yang terserang ulat ini menjadi berlubang dan berwarna cokelat. Priatna & Utami (2019) melaporkan bahwa gejala kerusakan berat menyebabkan daun menjadi kering dan rontok.

***Pagodiella* sp.**

Pagodiella sp. merupakan salah satu jenis serangga yang termasuk ulat kantong dan tergolong ordo Lepidoptera famili Psychidae. Ulat *Pagodiella* sp. mempunyai 3 pasang tungkai asli pada toraks dan tungkai palsu pada bagian abdomen ulat. Larvanya selalu berlindung di dalam kantong yang dibuat dari bahan-bahan tumbuhan yang dijalin dengan serat suteraanya (Gambar 7.3B). Ulat kantong yang masih hidup dicirikan dengan masih terbukanya lubang anterior dan posterior, larva masih bergerak, serta adanya aktivitas makan. Pupa jantan bertipe obteka dengan embelan yang melekat, sedangkan pupa betina berbentuk vermiform. Bagian tubuh imago betinanya pada umumnya tereduksi dan tidak mampu terbang. Imago jantan memiliki sayap dan mencari imago betina karena bau feromon yang dikeluarkannya untuk menarik imago jantan. Ulat ini menyerang daun dan ranting dengan posisi menggantung pada daun. Daun yang terserang menunjukkan gejala berlubang-lubang.



Gambar 7.3 Ulat kantong: A) *P. plagiophleps*, B) *Pagodiella* sp.

Pengendalian yang bisa dilakukan yaitu secara mekanis dengan mengambil ulat kantong kemudian mematikannya. Penggunaan insektisida nabati seperti ekstrak bintaro bisa diaplikasikan untuk mengendalikan ulat kantong *P. plagiophleps* (Utami & Haneda 2012).

Beberapa jenis penyakit yang menyerang tanaman jabon merah di persemaian yaitu:

4. Bercak Merah (Antraknosa)

Penyakit bercak merah ini sering dijumpai menyerang bibit jabon merah di persemaian, biasanya menyerang bibit yang berumur muda (\pm 2 bulan) hingga bibit berumur 5 hingga 6 bulan. Kondisi persemaian yang terlalu lembap dan pengaturan polybag bibit yang terlalu rapat dapat memicu timbulnya penyakit bercak merah. Hidayah & Anggraeni (2015) melaporkan bahwa penyebab penyakit primer bercak merah pada jabon merah terdiri dari tiga cendawan patogen yaitu *Cercospora* sp., *Colletotrichum* sp., dan *Pestalotia* sp.

Gejala bercak merah dimulai adanya bercak klorotik dan nekrotik pada permukaan daun (Gambar 7.4). Bercak-bercak tersebut berbentuk bulat dan tidak beraturan. Pada permukaan daun yang lain timbul bercak-bercak hitam. Bercak tersebut lama-kelamaan menyebar dan mengakibatkan daun kering dan rontok. Serangan yang berat dapat mengakibatkan kematian bibit jabon merah. Penyakit bercak merah bisa ditularkan melalui angin. Hidayah & Anggraeni (2015) melaporkan bahwa infeksi bercak merah dapat mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis yang bisa menghambat pertumbuhan dan perkembangan bibit jabon merah.



Gambar 7.4 Gejala bercak daun pada bibit jabon merah (tanda panah)

Teknik pengendalian penyakit yang bisa dilakukan yaitu dengan mengatur jarak antar polybag bibit jabon merah, menjaga kelembapan kondisi persemaian supaya tidak terlalu lembap, memisahkan bibit yang mulai terkena penyakit, dan mengatur intensitas penyiraman bibit. Selain itu pengendalian dengan penggunaan fungisida bisa dilakukan jika serangan dan populasi patogen sudah melebihi ambang ekonomi (Hidayah & Anggraeni 2015).

5. Mati Pucuk

Penyakit mati pucuk dijumpai pada bibit jabon merah di persemaian. Penyakit ini ditemukan pada bibit jabon merah mulai dari bibit muda dengan umur kurang lebih 2 bulan sampai bibit siap tanam (umur 5 hingga 6 bulan). Bibit jabon merah yang terinfeksi penyakit mati pucuk memiliki gejala nekrosis pada daun dan batang bagian tengah atau atas. Nekrosis pada daun menyebabkan daun kering dan menggulung. Gejala nekrosis pada bagian batang menyebabkan batang mengering dan tidak mampu menopang bagian atas tanaman yang menyebabkan tanaman terkulai. Gejala nekrosis lebih cepat terjadi pada bagian atas atau ujung tanaman. Gejala lainnya dari mati pucuk diawali dengan gejala layu dan mengerutnya bagian batang, batang menjadi lebih sukulen sehingga tidak mampu menopang bagian atas tanaman. Akan tetapi bibit memiliki batang yang agak keras atau cukup keras masih bertahan hidup dengan cara menghasilkan tunas baru.

Gejala mati pucuk pada bibit jabon merah juga ditandai kematian pada bagian ujung tanaman jabon merah, yang diawali dengan adanya nekrosis pada bagian batang atau daun. Kemudian akan menyebar ke arah daun, termasuk tulang daun. Apabila tulang daun sudah terinfeksi, daun akan menggulung dan mengering, lama-kelamaan daun akan rontok (Gambar 7.5). Gejala nekrosis pada batang yang cukup keras bisa terhenti sehingga tanaman jabon merah masih mampu bertahan hidup.



Gambar 7.5 Gejala mati pucuk pada bibit jabon merah

Patogen penyebab primer penyakit mati pucuk yaitu *Botryodiplodia* spp. (Yanti *et al.* 2015; Aisah *et al.* 2015). Aisah *et al.* 2015) melaporkan bahwa sering munculnya beberapa macam cendawan pada bibit jabon yang terserang mati pucuk, menunjukkan bahwa penyakit ini bisa disebabkan oleh 1 atau beberapa macam cendawan. Aisah *et al.* (2015) melaporkan bahwa aktivitas budidaya seperti pemindahan tanaman secara periodik di areal persemaian dapat menimbulkan luka mekanis pada tanaman, di samping kondisi lingkungan yang lembap dan kondisi tanaman stres dapat memudahkan patogen untuk menginfeksi inang.

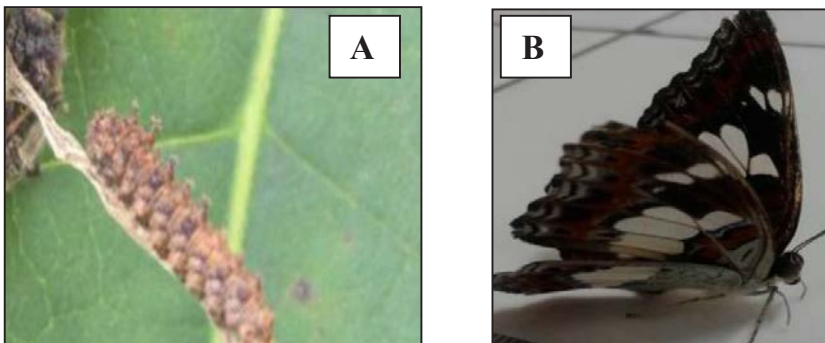
Upaya pencegahan yang bisa dilakukan yaitu monitoring serangan penyakit untuk mengidentifikasi kemungkinan infeksi awal patogen penyebab mati pucuk, menghindari kerusakan dan luka pada batang bibit jabon merah yang merupakan pintu masuk utama cendawan patogen, mengatur jarak penempatan polybag bibit di persemaian sehingga tidak terlalu lembap, serta melakukan pemupukan yang berimbang. Upaya pengendalian yang bisa dilakukan yaitu menyingkirkan dan memusnahkan bagian tanaman yang terinfeksi patogen sesegera mungkin, serta memotong bibit yang sehat (yang letaknya berdekatan dengan bibit yang terinfeksi) untuk memastikan pemberantasan patogen secara lengkap.

C. Hama dan Penyakit Jabon Merah di Lapangan

Serangan hama juga dijumpai menyerang jabon merah di lapangan pada berbagai umur tanam. Hama yang menyerang tegakan jabon di lapangan tergolong beberapa jenis hama defoliator dan rayap. Beberapa jenis hama yang menyerang jabon merah yaitu:

1. *Moduza procris*

M. procris merupakan serangga hama yang termasuk ordo Lepidoptera famili Nymphalidae. Larva *M. procris* berbentuk silindris, larva tua berwarna cokelat tua sampai hitam dan pada ruas tubuhnya terdapat sejumlah duri. Kepala larva *M. procris* memiliki semacam tanduk bercabang pada bagian ujung (Gambar 7.6A). Pupanya berwarna cokelat kekuningan atau cokelat kehitaman, berlekuk-lekuk, dan terlihat seperti daun yang menggulung. Bagian posterior pupa menempel pada batang atau daun dan terikat oleh benang sutra tipis. Imago *M. procris* berwarna hitam, cokelat kemerahan dengan spot putih (Gambar 7.6B).



Gambar 7.6 A) Larva *M. procris*, dan B) Imago *M. procris*

Larva *M. procris* menyerang daun jabon merah baik daun muda maupun daun tua. Larva *M. procris* menggigit bagian permukaan atas daun yang mengakibatkan daun berlubang-lubang. Pada satu helai daun jabon merah bisa dijumpai lebih dari satu ulat *M. procris*. Daun yang terserang larva lama-kelamaan akan mengering dan mengalami kerontokan. Gejala serangan yang berat dapat mengakibatkan tanaman menjadi gundul.

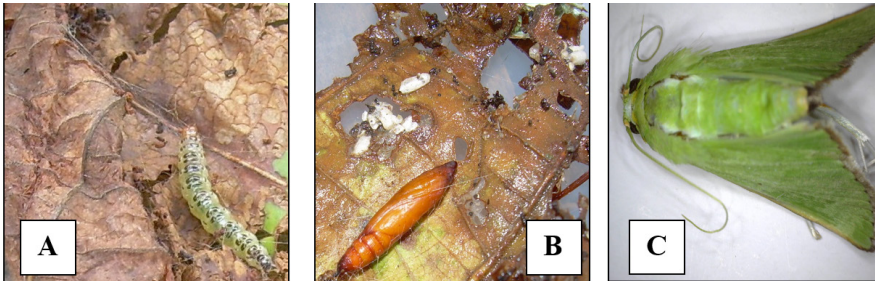
Hama ini menyerang tegakan jabon merah di lapangan pada berbagai umur. Secara umum serangan hama ini dijumpai menyerang tegakan jabon mulai umur 1 tahun. Tingkat serangan atau kerusakan tanaman pada umumnya tergolong ringan hingga sedang (Utami & Ismanto 2015).

Upaya pencegahan dan pengendalian yang bisa dilakukan dengan melakukan monitoring secara berkala dan kontinu, secara mekanis dengan mengambil serangga hama pada tanaman jabon kemudian mematakannya, dan bila serangannya tergolong berat bisa diaplikasikan penyemprotan insektisida yang bertujuan untuk membasmi hama defoliator ini secara cepat dan massal. Mengelola vegetasi yang terdapat di bawah tegakan jabon merah bisa dilakukan dalam rangka menjaga keberadaan musuh alami (predator dan parasitoid) hama *M. procris*. Utami (2018) melaporkan bahwa manipulasi habitat dengan pemeliharaan gulma ataupun tanaman berbunga (*refugia*) bisa menjadi shelter, sumber pakan atau sumber daya lain bagi musuh alami seperti parasitoid. Parasitoid merupakan serangga yang bersifat sebagai parasit pada serangga atau arthropoda yang lain. Parasitoid dapat diartikan juga serangga yang hidup dan makan pada atau dalam serangga hidup lainnya sebagai inang. Parasitoid bersifat parasitik pada fase pradewasa, dan hidup bebas pada fase dewasa. Musuh alami seperti parasitoid ini bisa mengontrol dan mengendalikan keberadaan/populasi hama. Wali *et al.* (2017) melaporkan bahwa ditemukan 2 spesies parasitoid pada pupa *M. procris* yaitu *Theronia* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) dan *Brachymeria lassus* (Hymenoptera: Chalcididae).

2. *Arthroschista hilaralis*

A. hilaralis merupakan hama defoliator yang tergolong dalam ordo Lepidoptera famili Pyralidae. Larva *A. hilaralis* memiliki tubuh berbentuk silindris dan berwarna hijau kekuningan, mempunyai 3 pasang tungkai sejati pada bagian toraks dan terdapat 4 pasang tungkai semu pada ruas ketiga hingga keenam abdomen (Gambar 7.7A). Pupanya termasuk tipe obtekte (Gambar 7.7B). Bagian bakal antena, bakal mulut, bakal sayap, dan bakal tungkai melekat pada tubuh dan tidak dapat dipisahkan. Imago atau ngengat *A. hilaralis* memiliki tubuh yang kecil dengan sayap depan memanjang dan berbentuk segitiga dengan sayap belakang yang melebar (Gambar 7.7C).

Di lapangan telur *A. hilaralis* diletakkan pada daun jabon merah yang muda dan bagian bawah permukaan daun di mana telur diletakkan secara berkelompok. Pada umumnya dalam satu helai daun terdapat 1 sampai 5 kelompok telur, di mana terdapat 20–50 telur dalam satu kelompok telur *A. hilaralis*. Sedangkan pupanya terdapat pada daun jabon merah yang tua dalam lipatan daun yang menggulung.



Gambar 7.7 *A. hilaralis*: A) Larva, B) Pupa, dan C) Imago

Larva *A. hilaralis* menyerang bagian daun jabon merah pada berbagai umur tegakan. Hama ini menyerang daun jabon merah baik daun muda maupun daun tua di bagian apikal, tengah maupun bawah dari tegakan jabon merah. Larva *A. hilaralis* menyerang bagian atas dan permukaan daun. Larvanya memakan daun jabon merah dari pintalan daun yang dibuatnya. Larva *A. hilaralis* akan cenderung memakan daun jabon yang muda terlebih dahulu, jika daun muda sudah habis akan menyerang daun yang tua. Larva *A. hilaralis* memakan semua bagian daun jabon merah, yang tersisa hanyalah tulang daun. Pupa *A. hilaralis* terdapat di dalam gulungan daun jabon merah (Gambar 7.8). Serangan yang berat mengakibatkan tanaman menjadi gundul dan jika kondisi lingkungan mendukung akan mengakibatkan kematian tanaman.



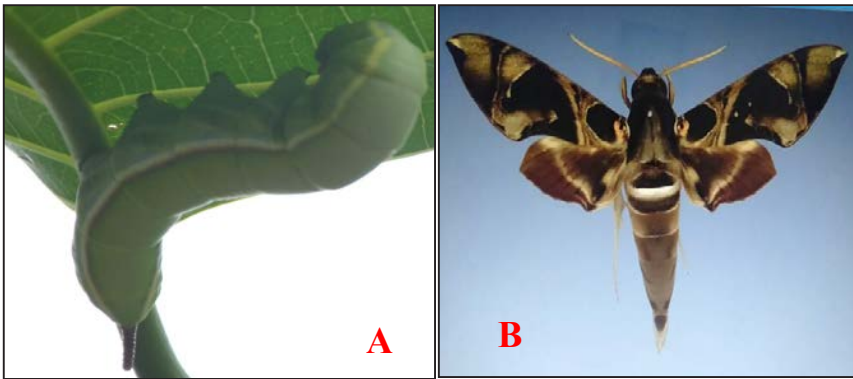
Gambar 7.8 Gejala serangan *A. hilaralis* (pupa di dalam gulungan daun)

Monitoring secara berkala dan kontinu perlu dilakukan untuk memantau keberadaan hama ini. Utami (2018) melaporkan bahwa pengelolaan hama terpadu harus diterapkan dalam mencegah dan mengendalikan hama *A. hilaralis* yaitu 1) Menanam jabon secara agroforestri. Teknik ini memungkinkan sumber pakan ulat *A. hilaralis* menjadi lebih terbatas dibandingkan dengan pola tanam monokultur, 2) Sanitasi dengan cara mengumpulkan atau menebang tanaman yang terserang ulat *A. hilaralis*, dan 3) Pemanfaatan musuh alami baik parasitoid ataupun predator untuk mempertahankan kepadatan populasi ulat daun *A. hilaralis* tetap berada di bawah kepadatan populasi yang terjadi tanpa adanya musuh alami. Utami *et al.* (2018) melaporkan bahwa beberapa jenis parasitoid ditemukan pada *A. hilaralis* yaitu *Phanerotoma* sp., *Apanteles* sp., dan *Brachymeria* sp.

3. *Daphnis hypothous*

hypothous merupakan jenis hama defoliator yang menyerang jabon merah, tergolong ordo Lepidoptera famili Sphingidae. Larva *D. hypothous* berwarna hijau, bergaris hitam, berbercak kuning, dan memiliki 'tanduk' kemerahan di bagian belakang (Gambar 7.9A). Pada larva instar lanjut,

warna dan pola tubuh dapat berubah menjadi warna coklat dan kuning yang berbeda, dan memiliki 'tanduk' kuning pada bagian belakang. Larva dewasa memiliki panjang sekitar 7,5 – 8,5 cm. Imagonya memiliki kepala berwarna kehijauan dengan garis abu-abu pada verteks, toraksnya berwarna hijau atau abu-abu hijau, dan sayapnya berwarna hijau gelap ditutupi dengan bercak kecil merah muda dan putih (Gambar 7.9B).

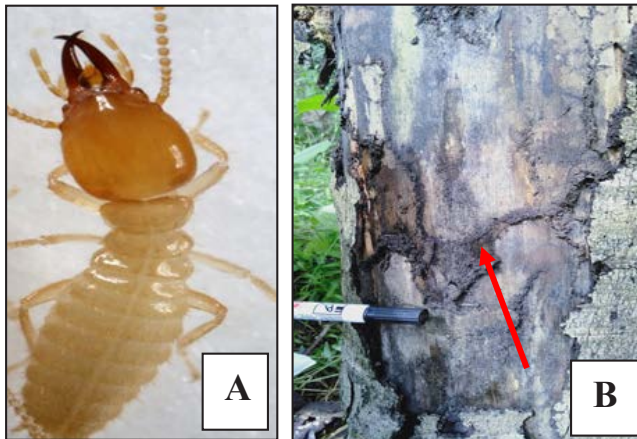


Gambar 7.9 *D. hypothous*: A) Larva, B) Imago

Larva *D. hypothous* menyerang daun jabon merah. Dalam satu pohon tidak ditemukan larva *D. hypothous* dalam jumlah besar akan tetapi bisa mengakibatkan tanaman mengalami kegundulan karena kebiasaan makan larva *D. hypothous* yang rakus. Serangan larva ini menyebabkan defoliasi total pada tegakan jabon merah yang berumur muda. Monitoring secara reguler sangat diperlukan untuk memantau keberadaan hama ini. Bila dijumpai hama ini dalam jumlah yang tidak terlalu banyak, larva bisa diambil dan dimusnahkan secara manual. Pengendalian dengan menggunakan insektisida kontak dapat diaplikasikan jika larva instar awal terdeteksi. Rahman *et al.* (2018) melaporkan penyemprotan insektisida mampu menekan serangan hama *D. hypothous*, setelah dilakukan penyemprotan membantu mempercepat proses regenerasi daun setelah rusak diserang hama sehingga tanaman jabon merah mampu bertahan hingga masa produktifnya.

4. *Coptotermes* sp.

Coptotermes sp. merupakan kelompok rayap yang tergolong ordo Isoptera famili Rhinotermitidae. Jenis-jenis rayap Famili Rhinotermitidae termasuk rayap subteran yang dapat menyerang kayu baik kayu yang masih hidup maupun kayu yang sudah mati. Rayap *Coptotermes* sp. merupakan jenis rayap yang berukuran besar, rayap prajurit mempunyai panjang mencapai 4,2 – 5 mm. *Coptotermes* sp. memiliki kepala berwarna kuning dan berbentuk bulat segitiga (Gambar 7.10A). Antena dan pronotumnya berwarna kuning pucat, memiliki ruas sebanyak 9-15 ruas. Koloninya bersarang di dalam kayu atau permukaan tanah.



Gambar 7.10 A) Rayap *Coptotermes* sp., B) Gejala serangan rayap *Coptotermes* sp. (tanda panah)

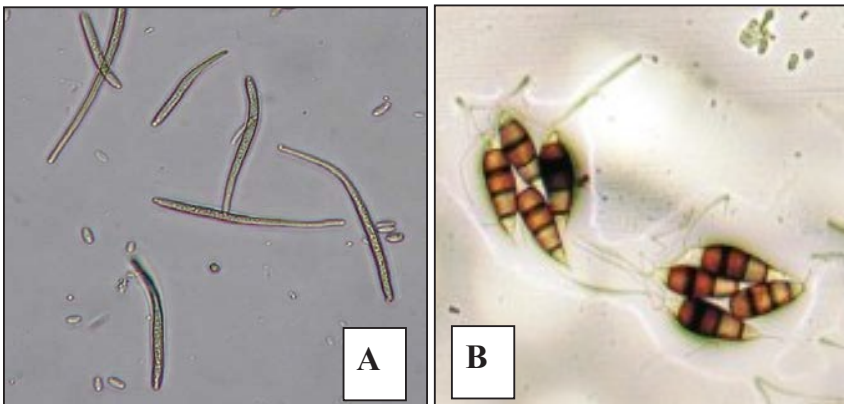
Rayap *Coptotermes* sp. menyerang bagian kulit batang dan batang jabon merah yang berumur lebih dari 1 tahun (Gambar 7.10B). Gejala serangan rayap *Coptotermes* sp. dicirikan adanya kerak tanah yang menutupi kulit batang jabon merah mulai dari permukaan tanah sampai ke batang jabon merah. Gejala serangan rayap yang masih ringan yaitu terbentuknya sarang berupa alur-alur pada batang jabon merah, belum menutup semua bagian kulit batang, dan tanaman masih hidup. Serangan yang berat ditandai terbentuknya sarang rayap pada hampir seluruh bagian batang tanaman, hal ini lama-kelamaan akan mengakibatkan kematian tanaman.

Menurut Ngatiman & Cahyono (2017) pengendalian yang bisa dilakukan untuk menekan serangan rayap *Coptotermes* sp. yaitu pengendalian secara mekanik dengan cara membakar batang pohon tempat bersarang rayap, baik yang terdapat pada jalur tanam maupun di antara jalur tanam termasuk sarang rayap berupa gundukan tanah.

Adapun jenis penyakit yang menyerang tegakan jabon merah yaitu bercak daun dan busuk akar. Pada umumnya tingkat serangan penyakit daun tersebut tergolong ringan hingga sedang.

5. Bercak Daun

Gejala serangan penyakit bercak daun yaitu terdapat bercak-bercak klorotik dan nekrotik berwarna kuning kecokelatan. Pada awalnya bercak tersebut berbentuk bulat kecil tetapi lama-kelamaan akan membesar dan tidak beraturan. Penyakit ini biasanya menyerang tanaman jabon berumur kurang lebih 1 tahun. Patogen penyebab penyakit bercak daun ini adalah cendawan *Cercospora* sp. dan *Pestalotia* sp. Bentuk morfologi cendawan dapat dilihat pada Gambar 7.11.



Gambar 7.11 A) Cendawan *Cercospora* sp., dan B) Cendawan *Pestalotia* sp.

***Cercospora* sp.**

Patogen penyebab bercak daun yaitu cendawan *Cercospora* sp. Gejala serangan penyakit bercak daun yang disebabkan oleh *Cercospora* sp. yaitu adanya bercak klorotik dan nekrotik pada permukaan atas daun.

Bercak tersebut berbentuk bulat dan lama-kelamaan membesar tidak beraturan. Bercak akan menyatu dan menjadi lebih sejajar dengan tulang daun. Daun yang terserang patogen ini lama-kelamaan mengering dan rontok. Penularan penyakit ini melalui angin. Gejala serangan berat dapat menyebabkan daun-daun rontok, tanaman menjadi gundul, dan pada akhirnya mengakibatkan kematian tanaman. Pengendalian yang bisa dilakukan yaitu dengan pemangkasan dan mengumpulkan bagian tanaman yang terserang kemudian membakar.

***Pestalotia* sp.**

Bercak yang disebabkan oleh cendawan *Pestalotia* sp. menyerang pada tanaman jabon merah berumur muda. Gejala awal serangan penyakit yaitu adanya bercak nekrotik berwarna kuning agak kecokelatan. Bercak tersebut dapat menyatu dan melebar, dan di bagian tengah bercak tampak agak menebal dan berwarna abu-abu kehijauan. Gejala lanjut ditandai daun jabon merah mengering dan rontok. Tingkat keparahan penyakit yang berat dapat mengakibatkan penggundulan tanaman dan lama-kelamaan akan mengakibatkan kematian tanaman.

Pengendalian penyakit yang diakibatkan oleh cendawan ini dapat dilakukan dengan mengatur jarak tanam dan secara mekanik dengan cara pemangkasan dan membakar bagian tanaman yang terserang (Utami *et al.* 2008; Syarofah 2011).

6. Busuk Akar

Penyakit ini sering dijumpai menyerang tanaman jabon merah berumur lebih dari 1 tahun. Gejala penyakit awalnya ditandai dengan menguningnya daun jabon merah baik pada bagian apikal tanaman maupun bagian yang lain. Lama-kelamaan daun jabon merah akan layu. Halawane *et al.* (2011) melaporkan bahwa pada daun jabon merah terdapat benang miselium cendawan berwarna putih pada bagian batang dan permukaan akar. Bila akar dibongkar maka terlihat akar jabon merah berwarna cokelat dan mengalami pembusukan. Tindakan pengendalian yang bisa dilakukan yaitu dengan membersihkan tunggak kayu yang merupakan sumber infeksi di sekitar tegakan jabon merah dan mencabut tanaman kemudian memusnahkannya.

D. Penutup

Beberapa jenis hama yang potensial menyerang jabon merah yaitu *Valanga nigricornis*, semut, ulat kantong (*Pteroma plagiophleps* dan *Pagodiella* sp.), *Moduza procris*, *Arthroschista hilaralis*, *Daphnis hypothous*, dan *Coptotermes* sp. Jenis-jenis penyakit yang diketahui menyerang tanaman jabon merah yaitu bercak merah, bercak daun, mati pucuk, dan busuk akar. Pengetahuan tentang jenis hama dan penyakit, serta gejala serangannya menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan strategi pencegahan dan pengendalian yang efektif dan efisien.

Daftar Pustaka

- Aisah AR, Soekarno BPW, Achmad. 2015. Isolasi dan Identifikasi Cendawan yang Berasosiasi dengan Penyakit Mati Pucuk pada Bibit Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) miq). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 12 (3): 153–163.
- Halawane JE, Hidayah HN, Kinho J. 2011. Prospek Pengembangan Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan. Balai
- Hidayah HN, Anggraeni I. 2015. Identifikasi Penyebab Penyakit Bercak Merah pada Bibit Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) di Persemaian Permanen Kimia Atas. Manado: Penelitian Kehutanan Manado.
- Mindawati N, Bogidarmanti R, Nuroniah HS, Kosasih AS, Suharti, Rahmayanti S, Junaedi A, Rahmat E, & Rochmayanto Y. 2010. Silvikultur Jenis Alternatif Penghasil Kayu Pulp. Sintesa Hasil Penelitian. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Tanaman.
- Ngatiman, Cahyono DDN. 2017. Serangan Rayap *Coptotermes* sp. pada Tanaman *Shorea leprosula* Miq. di PT. Suka Jaya Makmur, Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Ekosistem Dipterocarpa* 3 (1): 33–42.
- Priatna D, Utami S. 2019. Beberapa Jenis Hama yang Menyerang Bibit Tanaman Hutan di Persemaian. Prosiding Seminar Nasional PEI Cabang Palembang 2018, Palembang 12–13 Juli 2018 'Serangga untuk Pertanian Berkelanjutan dan Kesehatan Lebih Baik'.

- Rahman N, Dunggio I, Puspaningrum D. 2018. Jenis Hama dan Tingkat Serangan Daun pada Tingkat Umur Tanaman Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Gorontalo Journal of Forestry Research* 1 (2): 1–8.
- Syarofah U. 2011. Teknik Budidaya Tanaman Mangga. <http://tipsampuhmengatasi.blogspot.com/2011/02/teknik-budidaya-tanaman-mangga>. Diakses pada tanggal 8 September 2020.
- Utami S, Anggraeni I, Sahwalita. 2008. Serangan Penyakit Daun pada Jelutung Darat (*Dyera costulata* Hook.) dan Jelutung Rawa (*Dyera lowii* Hook.) di Sumatera Selatan. *Tekno Hutan Tanaman* 1 (1): 45–52.
- Utami S, Haneda NF. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Umbi Gadung dan Minyak Nyamplung sebagai Pengendali Hama Ulat Kantong (*Pteroma plagiophleps* Hampson). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 9 (4).
- Utami S, Ismanto A. 2015. Serangan Hama Defoliator pada Pola Tanam Monokultur dan Agroforestri Jabon. *Jurnal Sains Natural* 5 (1): 42–48.
- Utami S. 2018. Menerapkan Pengelolaan Hama Terpadu untuk Mendukung Keberhasilan Budi Daya Jabon. Policy Brief 12 (13). Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan, dan Perubahan Iklim. Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Utami S, Triwidodo H, Pudjianto, Haneda NF. 2018. Population Dynamics of *Arthroschista hilaralis* Pest and Its Parasitoid Diversity in Various Jabon (*Anthocephalus cadamba*) Cropping Patterns in South Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 19 (1): 239–245.
- Wali M, Haneda NF, Maryana N. 2017. Biologi *Moduza procris* Cramer (Lepidoptera: Nymphalidae) pada Jabon Merah (*Anthocephalus macrophyllus*). *Jurnal Agrotek Lestari* 3 (1): 46–55.
- Yanti LA, Achmad, Khumaida N. 2015. Uji Resistensi Bibit Jabon Putih dan Merah (*Anthocephalus* spp.) terhadap *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) Penyebab Penyakit Mati Pucuk. *Jurnal Silvikultur Tropika* 6 (2): 83–92.



BAB VIII. PERUBAHAN PERMUKAAN KAYU JABON MERAH SETELAH MODIFIKASI KUALITAS

Tekat Dwi Cahyono

Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Darussalam Ambon
Email: tekatdwicahyono@gmail.com

A. Kayu dan Material Istimewa

Kayu tersedia dalam ragam spesies, ukuran, bentuk dan kondisi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Dari satu aspek saja, misalnya warna, maka dipastikan banyak gradasi warna yang dihasilkan dari spesies kayu. Dari kelebihan ini, kayu memiliki tampilan yang indah dan sering digunakan sebagai bahan pelapis. Bahkan, jika diperlukan, permukaannya juga mudah diperindah lagi sesuai kebutuhan. Kayu telah lama digunakan dan dibandingkan material lain, termasuk bahan yang memerlukan sedikit energi untuk menjadi produk. Pernyataan ini relatif, karena produk yang dihasilkan kayu sangat beragam. Justru di sini letak keistimewaan kayu berikutnya, yaitu produknya sangat beragam.

Perbandingan berat kayu dan kekuatannya adalah keistimewaan sehingga kayu digunakan sebagai bahan struktural. Untuk mendukungnya sebagai bahan struktural, kayu juga mudah untuk dipotong dan dibentuk dengan alat. Dilanjutkan dengan mudah direkat dengan perekat, paku dan sekrup.

Kayu kering merupakan insulasi listrik, panas yang sangat baik. Bahkan dari suara, termasuk juga dingin. Kayu bisa di awetkan dengan beragam metode, sesuai kebutuhan serta mudah bersanding dengan bahan lain untuk keperluan struktural maupun estetika.

Komponen utama kimia kayu adalah selulosa, lignin, hemiselulosa dan ekstraktif. Keempat komponen tersebut membangun struktur sel. Terdapat perbedaan karakteristik dan volume komponen kimia kayu, menghasilkan variasi struktur sel. Oleh karena itu, jenis kayu tertentu sangat keras, sedangkan sebagiannya lunak. Ada yang awet, sebaliknya ada yang kurang awet. Ada yang kuat dan ada juga yang lemah saat diberikan beban. Bahkan variasi bisa terjadi pada jenis kayu yang sama dalam satu pohon.

Aspek kelebihan kayu, kadang juga menunjukkan potensi kelemahannya. Misalnya variabilitas sifat yang tinggi antara jenis dan antar bagian dalam batang, berpotensi sebagai kelebihan kayu. Namun ketidakseragaman sifat ini kadang mengganggu saat digunakan sebagai bahan. Kelebihan kayu sebagai bahan *biodegradable* juga sekaligus kelemahannya, yaitu mudah diserang oleh organisme perusak kayu. Selain itu, sifat anisotropis dan higroskopis merupakan dua sifat yang sering disandingkan sebagai kelemahan kayu.

Kelebihan dan kekurangan kayu membuka lebar teknologi pengolahan kayu, teknologi pengawetan kayu, teknologi desain kayu, teknologi rekayasa kayu dan teknik lainnya. Kayu bisa langsung dimanfaatkan dan jika masih membutuhkan sentuhan berbagai teknologi tersebut, maka dibutuhkan modifikasi kualitas kayu.

B. Perkembangan Modifikasi Kualitas Kayu

Modifikasi kualitas kayu terbagi menjadi tiga, yaitu modifikasi fisis, mekanis dan kimia. Namun dalam perkembangannya, ketiganya sulit untuk dipisahkan, cenderung satu atau dua teknik digabung dan dimodifikasi. Misalnya teknik merendam kayu dengan bahan pengawet disebut proses pengawetan rendaman dingin. Teknik ini termasuk dalam kelompok modifikasi fisis sekaligus kimia karena tidak ada proses mekanis. Hasilnya akan berpotensi merubah sifat fisis, mekanis dan kimia kayu.

Berdasarkan tujuan akhirnya, modifikasi kualitas kayu ada dua tujuan (1) memperbaiki kualitas kayu secara keseluruhan. Metodenya diterapkan ke seluruh bagian kayu, tidak spesifik. (2) memperbaiki kualitas kayu secara parsial. Metodenya diterapkan khusus dengan tujuan bagian tertentu. Misalnya modifikasi permukaan. Pemisahan keduanya kadang juga sulit dilakukan, karena walaupun tujuannya modifikasi permukaan, namun kegiatannya juga diterapkan kepada seluruh bagian kayu.

Kayu yang menjadi sasaran modifikasi kualitas biasanya kayu yang bersifat inferior. Indikatornya adalah (1) kelompok kayu dari tanaman cepat tumbuh, (2) kerapatannya kurang dari $0,4 \text{ g/cm}^3$, dan (3) tidak tahan terhadap serangan organisme perusak kayu. Kayu inferior di dunia perdagangan kayu disebut sebagai kayu campuran. Kenyataannya justru kayu yang inferior yang banyak digunakan oleh masyarakat, sedangkan kayu yang termasuk kayu mewah justru semakin sulit ditemukan dan harganya mahal. Oleh karena itu modifikasi kualitas menjadi kegiatan yang terus dilakukan untuk meningkatkan kemanfaatan kayu inferior. Alasannya adalah untuk (1) memberikan alternatif kayu sesuai peruntukannya dan (2) menyiapkan produk ekonomis namun mendekati kayu yang mahal, (3) membuat produk baru yang benar-benar jauh dari bentuk kayu, misalnya produk berbahan nanoselulosa.

C. Permukaan Kayu Termodifikasi

Modifikasi kayu merubah permukaan kayu. Tipe perubahannya antara lain adalah (1) memperhalus permukaan, (2) membentuk lapisan tipis pada permukaan kayu, (3) sel permukaan jenuh dengan bahan pelapis dan (4) perubahan komponen kimia permukaan kayu.

Modifikasi kayu yang beragam mengakibatkan perubahan permukaan kayu diidentifikasi sesuai penggunaan akhir. Misalnya pemadatan menggunakan boron, di fokuskan untuk menghasilkan ikatan boron yang kuat di dalam kayu dan jarang di evaluasi perubahan permukaannya. Sebaliknya jika modifikasi permukaan, misalnya *finishing* kayu, maka evaluasi permukaan penting dilakukan.

D. Ketahanan terhadap Biodeteriorasi

Ketahanan kayu terhadap biodeteriorasi merupakan salah satu tujuan modifikasi kualitas kayu. Bahan yang digunakan adalah bahan yang larut air maupun larut minyak, sedangkan metodenya telah berkembang dari masa ke masa. Salah satu bahan yang sering digunakan sebagai pengawet adalah Boron (Cahyono *et al.* 2020, Tarmadi *et al.* 2007). Harganya relatif murah dan mudah ditemukan di pasaran. Kekurangannya adalah Boron cepat mudah tercuci oleh kelembapan yang tinggi. Oleh karena itu penelitian berkembang ke arah modifikasi boron untuk memperbaiki ketahannya di dalam kayu (Peylo and Willeitner 1995, Pizzi and Baecker 1996).

Salah satu metode yang digunakan untuk mempertahankan boron di dalam kayu dilakukan dengan menambahkan senyawa penahan, misalnya *methyl metacrylate* (MMA). Penambahan senyawa ini dan dilanjutkan dengan *heat treatment* mampu mempertahankan pencucian senyawa Boron pada Kayu Jabon Merah (Priadi *et al.* 2020). Selain itu, terjadi peningkatan keawetannya setelah diuji dengan rayap tanah, rayap kayu kering dan jamur. Senyawa lain selain boron yang telah digunakan untuk mengurangi biodeteriorasi adalah Bifenthrin. Senyawa ini memiliki kelebihan dengan boron adalah penggunaan dosis yang lebih rendah, dan efektif menghalau serangan rayap (Cahyono 2001, Haryanti 2002).

Metode yang digunakan untuk mempertahankan kayu dari biodeteriorasi antara lain adalah densifikasi. Kegiatannya meliputi impregnasi dan kompregnasi serta kombinasi keduanya. Hasil proses juga sesuai tujuan pemadatan, misalnya kehalusan permukaan, stabilisasi dimensi atau timbulnya lapisan tipis di permukaan kayu. Lapisan ini meningkatkan ketahanan kayu terhadap serangan perusak biologi dan memudahkan untuk aplikasi pelapisan permukaan (Rautkari *et al.* 2009). Densifikasi Jabon merah pernah dilakukan meningkatkan kerapatannya dengan metode pre kompresi (Rumbaremata *et al.* 2018). Bahan impregnasi yang digunakan adalah Asam Sitrat. Hasilnya menunjukkan bahwa Impregnasi asam sitrat 10% melalui pre-kompresi dan dilanjutkan dengan kompresi kedua selama 50 menit pada suhu 180 °C memperbaiki kualitas kayu Jabon Merah terdensifikasi. Indikatornya adalah peningkatan kerapatan dan ketebalannya permanen.

E. Ketahanan Terhadap Api, Sifat Mekanis dan Sifat Lainnya

Boron dalam bentuk Borax dan Asam Borat, selain efektif untuk mencegah deteriorasi juga efektif meningkatkan ketahanan api, baik pada kayu (Yalinkilic *et al.* 1998) maupun komposit (Nagieb *et al.* 2011). Pada suhu 100–300 °C, Boron mempercepat reaksi penghilangan oksigen, mempercepat terbentuknya bahan polimer yang menyusun struktur aromatik dan berperan untuk menghambat api (Wang *et al.* 2004). Boron termasuk bahan yang meningkatkan sifat mekanis kayu dan komposit (Cahyono *et al.* 2020). Beberapa penelitian menunjukkan efek negatif boron terhadap kekuatan rekat komposit (Nagieb *et al.* 2011; Wu and Xu 2014). Kelenturan (*wood-plastic composite*) WPC meningkat setelah aplikasi Boron (Wu and Xu 2014). Terjadi perubahan terhadap kelenturan kayu, namun perubahannya secara statistik tidak signifikan (Toker *et al.* 2009, Denizli-Tankut *et al.* 2004, Perçin *et al.* 2015), bahkan sebagian penelitian menunjukkan peningkatan (Aydemir *et al.* 2016). Aplikasi Nano-Boron Nitrid memperbaiki *thermal stability* kayu *scots pine*. Kelebihan lainnya adalah boron mampu memasuki dinding sel, empulur hingga struktur sel lainnya. Selain boron, kitosan juga dilaporkan sebagai zat yang mampu meningkatkan ketahanan komposit terhadap api (Wu and Xu 2014).

Methyl metacrylate (MMA) memperbaiki kekerasan kayu (Fang *et al.* 2012b). MMA masuk ke dalam rongga kayu dan meningkatkan kerapatan, kekakuan dan kelenturan kayu (Hadi *et al.* 2013). Kekerasan permukaan juga meningkat dengan pemanasan dan uap (Fang *et al.* 2012a). Pemadatan permukaan dan dilanjutkan dengan *heat treatment* mampu meningkatkan kerapatan dan sifat mekanis kayu *aspen* (Gong *et al.* 2010). Peningkatan sifat mekanis juga terlihat pada kayu Jabon Merah yang di impregnasi dengan MMA (Cahyono *et al.* 2020). Aplikasi *nanosols* juga meningkatkan sifat mekanis (Mahltig *et al.* 2008). Teknik friksi meningkatkan kerapatan dan kekerasan permukaan kayu (Rautkari *et al.* 2009). Radiasi laser gelombang pendek menghilangkan sel yang rusak pada permukaan kayu (Mertens *et al.* 2006). Aplikasi ini mengubah tegangan permukaan.

F. Sifat Anisotropis dan Kualitas Permukaan

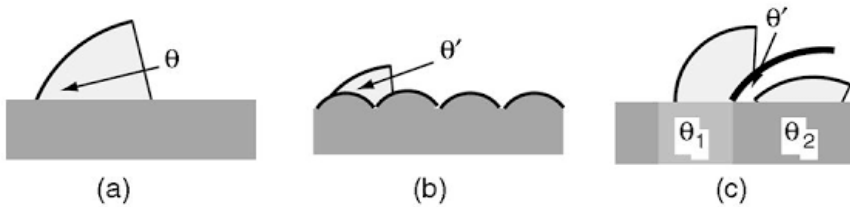
Kayu memiliki permukaan tangensial, radial dan longitudinal. Ketiganya memiliki tampilan permukaan yang berbeda karena perbedaan orientasi sel yang menyusun bagian-bagian kayu. Sel jari jari adalah sel yang menghubungkan antara bagian tengah kayu hingga ke bagian kulit. Permukaan tangensial didapatkan jika kayu dipotong tegak lurus sel jari-jari. Sebaliknya, permukaan radial didapatkan jika kayu dipotong membelah sel jari-jari. Perbedaan orientasi ini berimplikasi terhadap sifat kayu secara keseluruhan, termasuk permukaannya.

Tampilan makroskopis permukaan radial didominasi oleh sel jari-jari yang terbelah. Bentuknya seperti rangkaian pipa yang disusun dan bagian atas pipa terbuka. Jika tetesan air yang melewati bagian ini, maka terbagi ke bagian kiri dan kanan mengikuti arah panjang sel jari jari. Permukaan tangensial, sel jari jari membentuk pipa vertikal, sehingga tetesan cairan akan cepat melebar ke segala arah (Shi and Gardner, 2007). Permukaan tangensial menampilkan hampir seluruh tipe sel dengan bentuk potongan yang berbeda, tergantung jarak dengan empulur. Sifat anisotropis akan membentuk permukaan kayu yang beragam, walaupun pada permukaan yang sama (Papp and Csiha 2017, Wenzel 1949).

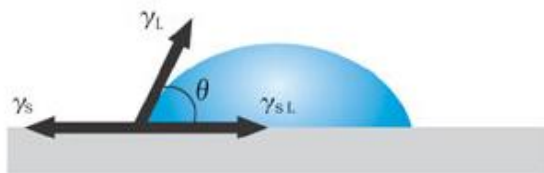
Gambar 8.1a menunjukkan sudut kontak permukaan yang homogen, misalnya permukaan besi, baja dan kaca. Gambar 8.1b terjadi pada permukaan yang tidak teratur dan Gambar 8.1c pada permukaan yang komposisi kimia permukaannya heterogen. Karena faktor anisotropis, ilustrasi sudut kontak pada permukaan kayu kemungkinan terjadi ketiga model gambar tersebut. Oleh karena itu diperlukan beberapa kali ulangan pada saat menentukan sudut kontak menggunakan teknik *drop test*.

Sudut yang terbentuk erat kaitannya dengan tegangan permukaan (Gambar 8.2). Dengan demikian, kehalusan permukaan, sudut kontak dan tegangan permukaan sering disajikan satu analisis pada satu bagian penelitian. Permasalahan sifat anisotropis dalam menentukan tegangan permukaan adalah cairan yang diteteskan di permukaan kayu akan terserap oleh kayu. Untuk mengantisipasi hal ini, maka penetapan sudut kontak pada permukaan kayu minimal ada tiga pendekatan. Pertama adalah menggunakan sudut kontak awal tetesan. Kedua adalah melakukan regresi antara waktu dan sudut kontak. Persamaan regresi yang terbentuk

kemudian digunakan untuk menduga sudut kontak pada saat t (waktu) = 0 detik. Ketiga adalah menggunakan sudut kontak equilibrium, yaitu sudut kontak pada tertentu yang pengurangannya minimal. Sudut kontak tipe ini didapatkan dari hasil pengepasan model yang digunakan untuk permukaan bahan yang solid, misalnya Model SD (Gardner 2006).



Gambar 8.1 Sudut kontak pada berbagai permukaan, sesuai definisi (a), permukaan yang tidak teratur (irregularities), akibat perbedaan sifat fisis maupun kimia, termasuk kehalusan permukaan (b), *chemical heterogeneity* (c).



γ_s ... Solid Surface Tension
 γ_L ... Liquid Surface Tension
 γ_{sL} ... A Solid and Liquid Boundary Tension

$$\gamma_s = \gamma_L \cdot \cos \theta + \gamma_{sL}$$

Gambar 8.2 Ilustrasi sudut kontak dan tegangan permukaan.

G. Identifikasi Kualitas Kayu Jabon Merah

Indikator yang sering digunakan untuk menetapkan kualitas permukaan kayu adalah sudut kontak, keterbasahan dinamis hingga tegangan permukaan. Ketiganya diperlukan antara lain untuk perekatan, finishing dan pengerjaan kayu lainnya. Selain daripada itu, juga penting untuk pengembangan mekanika fluida yang terjadi pada permukaan kayu.

1. Sudut Kontak

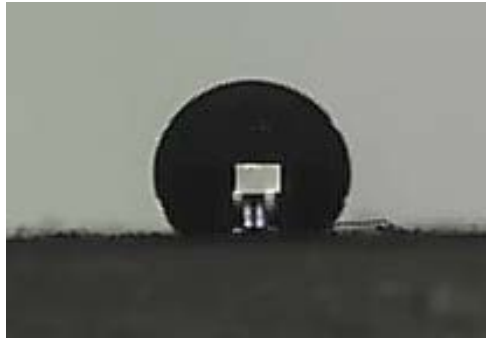
Menurut definisi yang umum, sudut kontak adalah sudut di mana antarmuka cair/uap memenuhi permukaan padat. Sudut kontak merupakan salah satu indikator kualitas permukaan, termasuk kayu. Jika sudut kontak lebih besar dari 90° , maka termasuk permukaan hidrofobik atau sulit terbasahi.

Pengambilan data sudut kontak dibagi menjadi dua kegiatan utama, yaitu (1) pengambilan citra dan (2) pengolahan citra. Pengambilan citra menggunakan perangkat yang telah terstandardisasi dan diproduksi oleh pabrik. Spesifikasinya juga beragam, sesuai kebutuhan pengambilan citra. Peralatan pengambilan citra berlaku umum, tidak hanya digunakan untuk permukaan kayu, melainkan juga permukaan benda lain.

Peralatan sederhana bisa dirancang sendiri untuk mendapatkan citra dengan spesifikasi sesuai kebutuhan. Bahannya terbuat dari kayu atau material lain yang mudah dipotong, dibor dan dibentuk. Citra yang diambil adalah awalnya berbentuk file video, kemudian diekstrak menjadi gambar pada detik tertentu sesuai analisis yang dibutuhkan, misalnya tiap 10 detik. Gambar 8.3 dan 8.4 adalah contoh gambar hasil ekstrak file video sesaat setelah tetesan pertama. Keduanya diambil dari perangkat sederhana dan kamera USB yang memiliki resolusi yang berbeda.



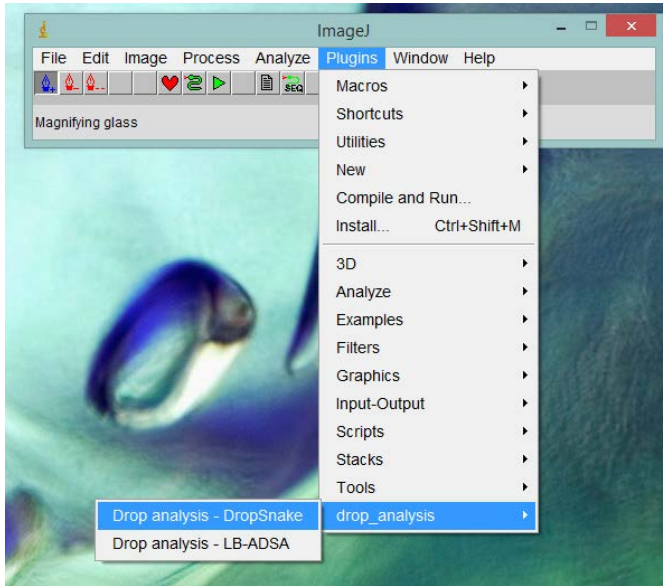
Gambar 8.3 Sudut kontak air pada permukaan kayu Jabon Merah



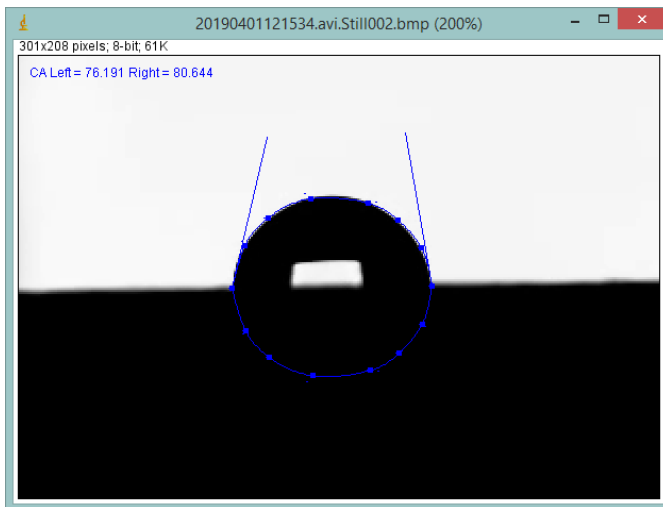
Gambar 8.4 Sudut kontak gliserin pada permukaan kayu Jabon Merah

Pengolahan citra adalah tahapan menganalisis citra yang telah diambil menggunakan bantuan perangkat lunak untuk mendapatkan data sudut kontak. Beberapa jenis kamera USB telah dilengkapi dengan perangkat lunak yang mampu melakukan pengukuran sudut kontak (Wiguna and Kelen 2018, Cahyono *et al.* 2017). Selain itu perangkat lunak multiguna juga bisa digunakan untuk mengukur sudut kontak (Wiguna and Kelen 2018). Misalnya *Image J* buatan Wayne Rusband (*National Institute of Health, USA*). Perangkat ini merupakan salah satu perangkat lunak yang bisa dimanfaatkan untuk pengukuran sudut kontak. Untuk melakukan pengukuran sudut kontak dengan *Image J*, dibutuhkan tambahan *plug-in*, yaitu *drop analysis*, *drop snake* (Gambar 8.5).

Pengukuran sudut kontak menggunakan *Image-J* diawali dengan membuka gambar hasil ekstrak dari file video, satu demi satu hingga semuanya terbuka. Kemudian menggunakan menu *image to stack* membantu merangkum gambar yang terpisah menjadi satu *timeline* untuk memudahkan memindahkan dari gambar satu dengan gambar yang lain. Langkah selanjutnya adalah *crop* gambar agar tampilan tetesan lebih besar. Langkah ini tidak diperlukan jika ukuran tetesan sudah cukup besar. Berikutnya melakukan pengukuran sudut kontak bagian kiri dan kanan menggunakan fasilitas *drop analysis*. Titik pengukuran dibuat dari sudut bagian kiri hingga bagian kanan (dibuat di batas kelengkungan tetesan). Jumlah titik disesuaikan dengan metode penelitian, misalnya 8 titik. Hasilnya akan terlihat seperti pada Gambar 8.6.



Gambar 8.5 *Plugins drop analysis* untuk pengukuran sudut kontak



Gambar 8.6 Sudut kontak sebelah kiri dan kanan tetesan cairan pada permukaan kayu Jabon Merah

Permukaan kayu memiliki variabilitas sifat yang tinggi. Oleh karena itu dalam pengukuran sudut kontak dilakukan minimal tiga kali. Letak pengukuran terhadap sampel biasanya membentuk arah diagonal. Misalnya di ujung

atas sebelah kiri, bagian tengah dan dilanjutkan di bagian ujung bawah sebelah kanan. Selain itu juga bisa mengikuti standardisasi pengukuran sudut kontak.

2. Keterbasahan Dinamis

Setelah melewati masa tertentu, cairan yang diteteskan ke permukaan kayu akan mengalami penyebaran. Jika pengamatan dilakukan selama 3 menit, maka nilai sudut kontak terus berkurang dari awal pengamatan hingga akhir menit ketiga. Perubahan sudut kontak oleh perubahan waktu disebut keterbasahan dinamis. Model keterbasahan dinamis yang sering digunakan adalah model SG (Shi and Gardner 2007). Dari model tersebut dapat ditentukan nilai K yang sering digunakan sebagai indikator pembasahan suatu permukaan.

Tabel 8.1 Sudut kontak permukaan Jabon Merah

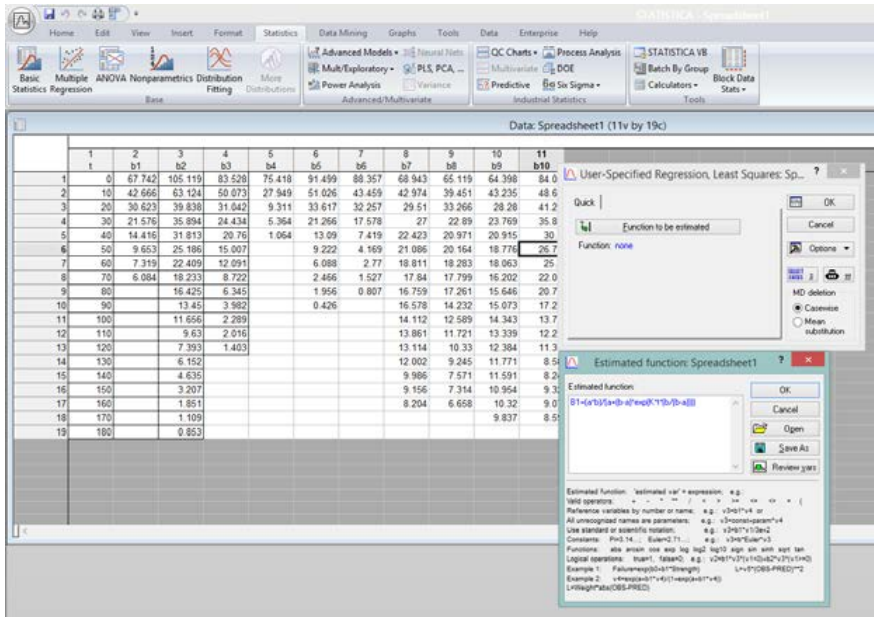
Kode Sampel	Detik ke	Tetes 1			Tetes 2			Tetes 3		
		kiri	kanan	Rata-rata	kiri	kanan	Rata-rata	kiri	kanan	Rata-rata
TA3R	0	70.462	65.022	67.742	96.632	113.606	105.119	82.617	84.438	83.528
	1	44.781	40.55	42.666	57.012	69.236	63.124	49.375	50.77	50.073
	2	34.183	27.063	30.623	34.766	44.909	39.838	28.987	33.097	31.042
	3	17.689	25.463	21.576	33.613	38.174	35.894	25.115	23.753	24.434
	4	13.062	15.769	14.416	28.409	35.216	31.813	21.086	20.434	20.760
	5	8.618	10.688	9.653	24.744	25.627	25.186	13.172	16.841	15.007
	6	6.275	8.363	7.319	21.014	23.803	22.409	8.904	15.278	12.091
	7	5.094	7.073	6.084	17.571	18.894	18.233	7.433	10.011	8.722
	8				14.906	17.944	16.425	6.841	5.848	6.345
	9				12.658	14.242	13.450	4.092	3.871	3.982
	10				11.694	11.617	11.656	2.076	2.502	2.289
	11				10.527	8.732	9.630	2.025	2.007	2.016
	12				9.713	5.072	7.393	0.897	1.909	1.403
	13				7.74	4.564	6.152			
	14				4.986	4.284	4.635			
	15				4.397	2.017	3.207			
	16				2.572	1.129	1.851			
	17				1.811	0.406	1.109			
	18				1.641	0.064	0.853			

Menentukan nilai K dari model SG dapat ditentukan menggunakan bantuan perangkat lunak, misalnya SAS dan Statistica. Perangkat lunak lain yang mampu menganalisis regresi non linear juga bisa digunakan (Martha et al. 2020, Darmawan et al. 2018). Untuk melakukan analisis, maka model SG dimodifikasi dulu agar bisa dijalankan oleh perangkat lunak (Persamaan 1). Model dimasukkan pada perangkat lunak, ditambahkan penyesuaian pada beberapa indikator di perangkat lunak (Gambar 8.8). Ringkasan hasil analisis terlihat pada Tabel 8.2.

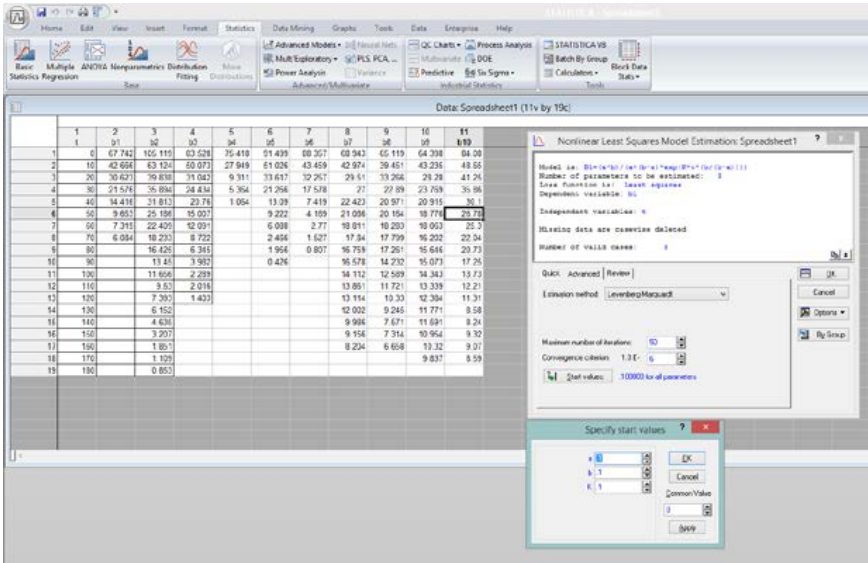
$$\text{Model is: } B_3 = (A*B)/(A+(B-A)*\exp(K*t*(B/(B-A)))) \quad \text{Persamaan 1}$$

Catatan:

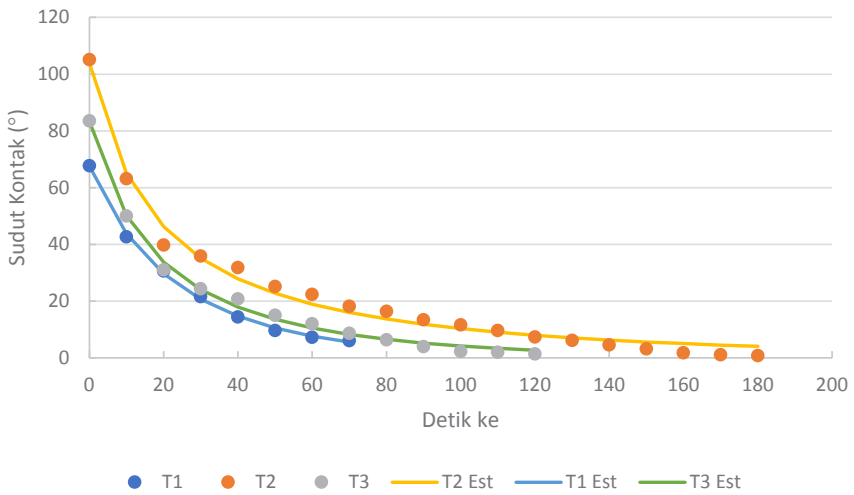
- B_3 = Sudut kontak dinamis
- A = θ_i (sudut kontak insial)
- B = θ_e (sudut kontak kesetimbangan)
- t = waktu
- K = kecepatan distribusi cairan (liter/detik)



Gambar 8.7 Model SG dalam analisis Non Linear



Gambar 8.8 Penyesuaian *specify start values* agar model bisa dijalankan



Gambar 8.9 Sudut kontak dinamis tetesan Toluena pada permukaan Jabon Merah

Tabel 8.2 Nilai K, SE, R, θ_e dan θ_i hasil analisis perangkat lunak

Kode Tetesan	K	SE	R	θ_e	θ_i
T1	0.046	0.0030	0.9993	-122.469	67.507
T2	0.057	0.0054	0.9941	-18.339	103.782
T3	0.059	0.0048	0.9978	-41.4286	83.2676

3. Tegangan Permukaan

Dalam definisi umum, tegangan permukaan adalah gaya atau tarikan ke bawah yang menyebabkan permukaan cairan berkontraksi dan benda dalam keadaan tegang. Dalam bidang teknologi kayu, kepentingan tegangan permukaan adalah mengevaluasi kualitas permukaan bahan dan kualitas perekatan. Metode pengukuran tegangan permukaan sangat banyak, salah satunya adalah metode regresi sudut kontak kesetimbangan (θ_e), menggunakan minimal 4 cairan yang telah diketahui tegangan permukaannya. Cairan yang digunakan misalnya air, toluena, metanol dan gliserol (Martha *et al.* 2020). Tabel 8.3 menyajikan komponen tegangan permukaannya.

Persamaan 1 menunjukkan salah satu model yang dibuat untuk menentukan tegangan permukaan dan komponennya (Rabel 1971). Bentuk persamaan 1 tersebut merupakan persamaan regresi (Persamaan 2) dan komponen Y, A, B dan X masing masing ditunjukkan oleh Persamaan 3, 4, 5 dan 6. Rumus tegangan permukaan disajikan pada Persamaan 7.

$$(1 + \cos \theta_e) \frac{\gamma_l}{(\gamma_l^d)^{1/2}} = (\gamma_s^d)^{1/2} + (\gamma_s^p)^{1/2} \left(\frac{\gamma_l^p}{\gamma_l^d} \right)^{1/2} \tag{Persamaan 1}$$

$$Y = A + BX \tag{Persamaan 2}$$

$$Y = (1 + \cos \theta_e) \frac{\gamma_l}{(\gamma_l^d)^{1/2}} \tag{Persamaan 3}$$

$$A = (\gamma_s^d)^{1/2} \tag{Persamaan 4}$$

$$B = (\gamma_s^p)^{1/2} \tag{Persamaan 5}$$

$$X = \left(\frac{\gamma_l^p}{\gamma_l^d} \right)^{1/2}$$

Persamaan 6

$$SFE = A^2 + B^2$$

Persamaan 7

Tabel 8.3 Komponen tegangan permukaan air, metanol, toluena dan gliserin

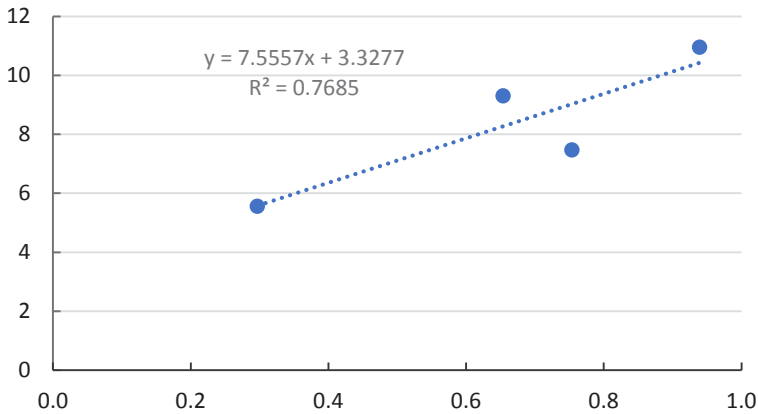
Cairan	YLVd	YLV ND	YLV
Air	21.8	51	72.8
Metanol	12.9	22.7	35.6
Toluena	2.3	26.1	28.4
Gliserin	30	34	64

Catatan : $YLVd = \gamma_l^p$, $YLVND = \gamma_l^d$, $YLV = \gamma_l$

Contoh perhitungan misalnya, dari hasil analisis menggunakan regresi non linear, telah diketahui permukaan kayu Jabon Merah memiliki $\theta_e = 34.358^\circ$ untuk tetesan air. Sudut yang terbentuk oleh cairan lain disajikan di Tabel 8.4, kolom 2. Kolom 3 hingga kolom 10 menunjukkan tahapan perhitungan untuk mendapatkan A dan B pada Persamaan 4 dan 5. Langkah berikutnya adalah meregresikan antara kolom 8 dan kolom 10 di Tabel 8.5. Hasilnya disajikan di Gambar 8.10. Secara singkat dapat dikatakan bahwa implikasi dari sudut kontak ekuilibrium yang rendah adalah tegangan permukaannya semakin tinggi (Garai *et al.* 2005).

Tabel 8.4 Tahapan perhitungan tegangan permukaan Jabon Merah

Jabon Merah	θ_D	$\cos \theta$	$\cos \theta+1$	$(\cos \theta+1) YLV$	$(YLV ND)^{1/2}$	$2 \times (YLV ND)^{1/2}$	Y	$(YLVd/ YLV ND)$	$(YLVd/ YLV ND)^{1/2}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Air	34.358	0.826	1.826	132.898	7.141	14.283	9.305	0.427	0.654
Metanol	-0.073	1.000	2.000	71.200	4.764	9.529	7.472	0.568	0.754
Toluene	1.782	1.000	2.000	56.786	5.109	10.218	5.558	0.088	0.297
Gliserin	5.302	0.996	1.996	127.726	5.831	11.662	10.952	0.882	0.939



Gambar 8.10 Regresi antara Y dan $(YLVd/YLV ND)^{1/2}$

Tabel 8.5 Tegangan permukaan kayu Jabon Merah dan dua jenis kayu lain

Jenis Kayu	YLVd	YLV ND	YLV
Jabon Merah	57.089	11.074	68.162
Mahoni	26.222	23.040	49.262
Ramin	41.216	13.606	54.823

Catatan: $YLV = YLVd + YLV ND = 57.0886 + 11.07359 = 68.16219$

$YLVd = (7.5557)^2 = 57.0886$

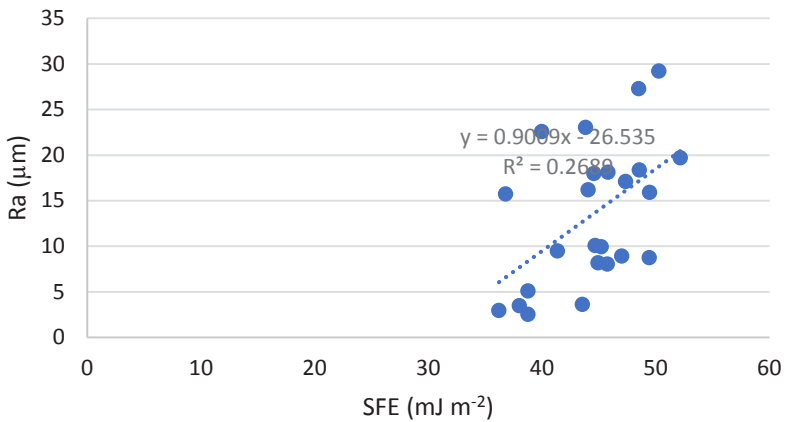
$YLV ND = (3.3277)^2 = 11.07359$

a. Perubahan kualitas permukaan Jabon Merah setelah modifikasi kualitas

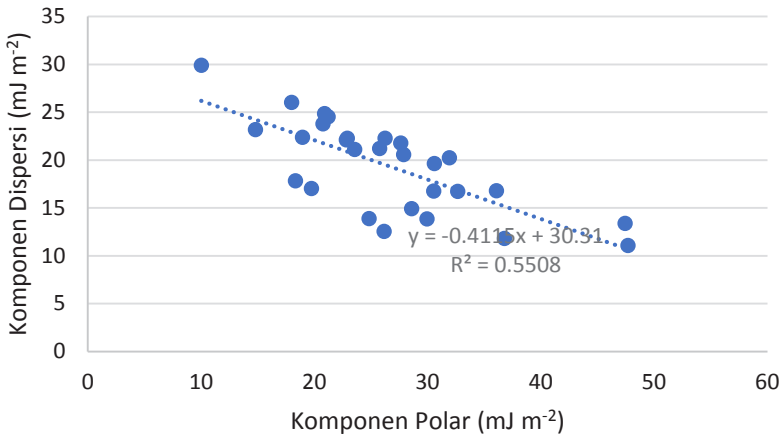
Densifikasi kayu Jabon Merah merubah kehalusan permukaannya. Hal ini sangat umum terjadi karena selama proses densifikasi permukaan kayu Jabon Merah mengalami tekanan mekanis dan proses yang mengiringi tekanan mekanis tersebut adalah proses pemanasan. Permukaan kayu Jabon Merah yang hanya dikompresi mekanis memiliki kehalusan permukaan tangensial $5.073 \mu m$. Sementara itu, saat di lakukan pre kompresi dengan asam sitrat, terbukti permukaannya semakin halus yaitu $2.945 \mu m$. Konsentrasi Asam Sitrat yang digunakan adalah 10% menggunakan metode pre-kompresi.

Tegangan permukaan Jabon Merah pada bagian permukaan tangensial tanpa kompresi sebesar 60.825 mJ m^{-2} , sementara itu seiring dengan kompresi lamanya komposisi maka penurunannya hingga 40,5%. Hal ini terjadi pada contoh uji yang di kompresi selama 50 menit. Menariknya penurunan tertinggi SFE permukaan Jabon Merah menunjukkan permukaan yang paling halus. Asam sitrat adalah bahan yang mampu masuk hingga dinding sel (Widyorini *et al.* 2016). Oleh karena itu saat di impreg pada kayu Jabon merah terbukti mampu memperbaiki fiksasi sekaligus memperhalus permukaannya.

Gambar 8.11 menunjukkan regresi antara kehalusan permukaan dan tegangan permukaan kayu Jabon Merah terdensifikasi. Terlihat dengan semakin kasarnya permukaan, maka tegangan permukaannya semakin besar. Determinasi (R^2) tercipta sebesar 0,268. Sementara itu Gambar 8.12 menunjukkan regresi antara komponen polar dan dispersi permukaan kayu Jabon Merah terdensifikasi. Korelasi kedua komponen ini negatif, di mana saat komponen dispersi naik, maka sebaliknya komponen polarnya rendah. Keduanya saling mempengaruhi dengan koefisien determinasi sebesar 0,55.



Gambar 8.11 Regresi antara Kehalusan Permukaan (Ra) dan SFE Jabon Merah Terdensifikasi



Gambar 8.12 Regresi antara Komponen Polar dan Dispersi Kayu Jabon Merah Terdensifikasi




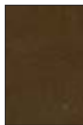








b. Kemanfaatan Jabon Merah setelah modifikasi permukaan

Jabon merah telah banyak digunakan oleh pengguna kayu. Tantangan untuk meningkatkan kemanfaatan Jabon merah juga telah dilakukan banyak peneliti, mulai penanaman hingga modifikasi kualitas. Harapannya adalah jenis kayu tidak spesifik dalam perdagangan kayu seperti Jabon Merah ditingkatkan menjadi kayu setingkat lebih baik. Namun apa manfaatnya? Jika Jabon Merah telah menjadi produk pun pengguna tidak lagi peduli itu adalah Jabon Merah. Berikutnya, jika Jabon Merah kualitasnya sudah bagus, apakah tujuan modifikasi kualitasnya?

Tujuan modifikasi kualitas telah dijelaskan dibagian sebelumnya dan beberapa kegiatan modifikasi kualitas memang justru terlihat tidak *feasible* bahkan terkesan boros energi. Kayu yang telah bagus dan siap pakai, harus melewati pemanasan lebih dari 1 jam, sulit mencapai nilai ekonomis. Namun jika pendekatannya adalah variasi produk dan melayani konsumen dengan banyak keinginan, maka kegiatan modifikasi kualitas tetap layak.

Kayu Jabon Merah yang telah mengalami modifikasi kualitas permukaan berpotensi diproduksi secara luas dan digunakan sebagai lantai. Permukaannya yang semakin halus dan peningkatan sifat hidrofobik sangat

mendukung untuk mengisi segmen tersebut. Sementara itu modifikasi kualitas impregnasi dengan Boron, impregnasi *bulking agent* seperti MMA juga berpotensi mengisi kebutuhan kayu struktural (Cahyono *et al.* 2015, Priadi *et al.* 2020). Bahkan menyuguhkan variasi warna yang lebih atraktif untuk kayu Samama.

	Tanpa MMA		MMA	
	90°C	180°C	90°C	180°C
Tanpa Pengawet				
Asam Borat				
Borax				

Gambar 8.13 Gradasi Warna Kayu Samama setelah mendapatkan impregnasi dan *heat treatment* (Priadi *et al.* 2020)

H. Kesimpulan

Modifikasi kualitas Jabon Merah menyediakan kayu yang lebih atraktif dan *fashionable*. Gradasinya dari coklat hingga hitam, bahkan bisa berubah menjadi kuning cerah. Ini salah satu alternatif untuk meningkatkan kemanfaatan Jabon Merah. Meningkatkan nama perdagangan dari sekadar “kayu campuran” menjadi kayu yang punya identitas.

Jabon Merah hanya bisa dikompresi sebesar 25%, padahal berat jenisnya termasuk rendah. Kayu cenderung regas dan perlu modifikasi sebelum dilakukan kompresi. Pre kompresi menyajikan salah satu alternatif metode untuk memaksimalkan impregnasi dari banyak metode yang ditawarkan. Hasilnya juga mampu meningkatkan fiksasi Jabon Merah menjadi lebih baik. Selain itu permukaannya semakin halus dan cenderung membutuhkan *finishing* yang minimalis. Kayunya dimanfaatkan untuk dinding dan lantai kayu dengan mozaik khas Jabon Merah.

Kayu Jabon Merah yang telah di Impreg Boron, MMA dan *Heat treatment* menyajikan perbaikan fiksasi boron di dalam kayu. Implikasinya adalah pencucian boron terminimalisasi dan ketahanannya terhadap deteriorasi meningkat. Impregnasi MMA pada Jabon merah mengakibatkan permukaannya semakin hidrofobik. Berikutnya *Heat treatment* terbukti memperbaiki sifat fisis Jabon Merah. Fenomena ini semakin informasi tambahan untuk menguatkan Kayu Jabon Merah sebagai primadona (*promote species*), baik primadona dalam segi pengusaha maupun tantangannya sebagai produk berkualitas.

Daftar Pustaka

- Aydemir D, Civi B, Alsan M, Can A, Sivrikaya H, Gunduz G & Wang A. 2016. Mechanical, morphological and thermal properties of nano-boron nitride treated wood materials. *Maderas. Ciencia y tecnología*, 18: 19–32.
- Cahyono T D. 2001. *Pengujian Efikasi Bifenthrin Sebagai Bahan Pengawet Kayu Lapis Terhadap Serangan Rayap Tanah Coptotermes curvignathus Holmgren di Lapangan (Field Efficacy Test of Bifenthrin as a Plywood Preservative Against Subterranean Termites Attack)*. IPB (Bogor Agricultural University).
- Cahyono T D, Darmawan W, Iswanto A H & Priadi T. 2020. Flexural Properties of Heat-Treatment Samama (*Anthocephalus macrophyllus*) wood Impregnated by Boron, Methyl Methacrylate. *Korean Wood Science and Technology*, 48: 76–85.
- Cahyono T D, Wahyudi I, Priadi T, Febrianto F, Darmawan W, Bahtiar E T, Ohorella S & Novriyanti E. 2015. The quality of 8 and 10 years old samama wood (*Anthocephalus macrophyllus*). *J Indian Acad Wood Sci*, 12: 22–28.
- Cahyono T D, Wahyudi I, Priadi T, Febrianto F & Ohorella S. 2017. Sudut Kontak dan Keterbasahan Dinamis Kayu Samama pada Berbagai Pengerjaan Kayu. *J Teknik Sipil*, 24, 209–216.
- Darmawan W, Nandika D, Noviyanti E, Alipraja I, Lumongga D, Gardner D & Gérardin P. 2018. Wettability and bonding quality of exterior coatings on jabon and sengon wood surfaces. *Journal of Coatings Technology and Research*, 15: 95–104.

- Denizli-Tankut N, Smith L A, Smith W B & Tankut A N. 2004. Physical and mechanical properties of laminated strand lumber treated with fire retardant. *Forest Products Journal*, 54.
- Fang C-H, Cloutier A, Blanchet P & Koubaa A. 2012a. Densification of wood veneers combined with oil-heat treatment. Part II: Hygroscopicity and mechanical properties. *BioResources*, 7, 0925–0935.
- Fang C-H, Mariotti N, Cloutier A, Koubaa A & Blanchet P. 2012b. Densification of wood veneers by compression combined with heat and steam. *European Journal of Wood and Wood Products*, 70: 155-163.
- Garai R M, Sánchez I C, García R T, Rodríguez Valverde M, Cabrerizo Vilchez M & Hidalgo-Álvarez R. 2005. Study on the Effect of Raw Material Composition on Water-Repellent Capacity of Paraffin Wax Emulsions on Wood. *Journal of Dispersion Science And Technology*, 26: 9–18.
- Gardner D J. 2006. Adhesion mechanisms of durable wood adhesive bonds. *Characterization of the cellulosic cell wall*, 254–265.
- Gong M, Lamason C. & Li L. 2010. Interactive effect of surface densification and post-heat-treatment on aspen wood. *Journal of Materials Processing Technology*, 210: 293–296.
- Hadi Y, Rahayu I & Danu S. 2013. Physical and mechanical properties of methyl methacrylate impregnated jabon wood. *Journal of the Indian Academy of Wood Science*, 10: 77–80.
- Haryanti E. 2002. Keandalan Bifenthrin sebagai Bahan Pengawet Kayu Lapis: Pengaruh terhadap Sifat Fisis, Mekanis dan Keawetan.
- Mahltig B, Swaboda C, Roessler A & Böttcher H. 2008. Functionalising wood by nanosol application. *Journal of Materials Chemistry*, 18, 3180–3192.
- Martha R, Dirna F C, Hasanusi A, Rahayu I S & Darmawan W. 2020. Surface free energy of 10 tropical woods species and their acrylic paint wettability. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 34: 167–177.
- Mertens N, Wolkenhauer A, Leck M & Viöl W. 2006. UV laser ablation and plasma treatment of wooden surfaces—a comparing investigation. *Laser Physics Letters*, 3, 380.

- Nagieb Z A, Nassar M A & El-Meligy M G. 2011. Effect of addition of boric acid and borax on fire-retardant and mechanical properties of urea formaldehyde saw dust composites. *International Journal of Carbohydrate Chemistry*, 2011.
- Papp E A & Csiha C. 2017. Contact angle as function of surface roughness of different wood species. *Surfaces and Interfaces*, 8, 54–59.
- Perçin O, Sofuoglu S D & Uzun O. 2015. Effects of boron impregnation and heat treatment on some mechanical properties of oak (*Quercus petraea* Liebl.) wood. *BioResources*, 10: 3963–3978.
- Peylo A & Willeitner H. 1995. The problem of reducing the leachability of boron by water repellents. *Holzforschung-International Journal of the Biology, Chemistry, Physics and Technology of Wood*, 49: 211–216.
- Pizzi A & Baecker A. 1996. A new boron fixation mechanism for environment friendly wood preservatives. *Holzforschung*, 50: 507–510.
- Priadi T, Orfian G, Cahyono T D & Iswanto A H. 2020. Dimensional Stability, Color Change, and Durability of Boron-MMA Treated Red Jabon (*Anthocephalus macrophyllus*) Wood. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 48: 315–325.
- Rabel W. 1971. Einige Aspekte der Benetzungstheorie und ihre Anwendung auf die Untersuchung und Veränderung der Oberflächeneigenschaften von Polymeren. *Farbe und Lack*, 77: 997–1005.
- Rautkari L, Properzi M, Pichelin F & Hughes M. 2009. Surface modification of wood using friction. *Wood science and technology*, 43: 291.
- Rumbaremata A, Cahyono T D, Darmawan T, Kusumah S S, Akbar F & Dwianto W. 2018. Impregnasi Kayu Samama [*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.] Menggunakan Asam Sitrat dengan Metode Pre-kompresi untuk Meningkatkan Kerapatannya. *Seminar Lignoselulosa*. Bogor(ID).
- Shi S Q & Gardner D J. 2007. Dynamic adhesive wettability of wood. *Wood and fiber science*, 33: 58–68.

- Tarmadi D, Amin Y, Yusuf S. & Dwianto W. 2007. Pengaruh Pre-Kompresi Kayu terhadap Sifat Penyerapan dan Pelunturan Senyawa Boron Serta Ketahanannya terhadap Serangan Rayap Tanah. *Seminar Masyarakat Peneliti Kayu X*. Pontianak: Masyarakat Peneliti Kayu (Mapeki).
- Toker H, Baysal E, Sımsek H, Senel A, Sonmez A, Altınok M, Ozciftci A & Yapıcı F. 2009. Effects of some environmentally-friendly fire-retardant boron compounds on modulus of rupture and modulus of elasticity of wood. *Wood Research (Bratislava)*, 54, 77–88.
- Wang Q, Li J & Winandy J E. 2004. Chemical mechanism of fire retardance of boric acid on wood. *Wood science and technology*, 38: 375–389.
- Wenzel R N. 1949. Surface roughness and contact angle. *The Journal of Physical Chemistry*, 53: 1466–1467.
- Widyorini R, Nugraha P A, Rahman, M. Z. A. & Prayitno, T. A. 2016. Bonding ability of a new adhesive composed of citric acid-sucrose for particleboard. *BioResources*, 11, 4526–4535.
- Wiguna G A & Kelen Y R L. 2018. Implementasi Visual Basic 6.0 untuk Pengukuran Sudut Kontak Menggunakan Pendekatan Geometri Dua Lingkaran. *Jurnal Ipteks Terapan*, 12: 107–115.
- Wu G-F & Xu M. 2014. Effects of boron compounds on the mechanical and fire properties of wood-chitosan and high-density polyethylene composites. *Bioresources*, 9: 4173–4193.
- Yalinkilic M K, Tsunoda K, Takahashi M, Gezer E D, Dwianto W & Nemoto H. 1998. Enhancement of biological and physical properties of wood by boric acid-vinyl monomer combination treatment. *Holzforschung*, 52: 667–672.





BAB IX. METABOLIT SEKUNDER JABON MERAH DAN PEMANFAATANNYA

Khadijah

Prodi Pendidikan Kimia Universitas Khairun, Ternate
Jalan Bandara Babullah, Kota Ternate, Maluku Utara
Email : khadijah@unkhair.ac.id, atau talimbangan@gmail.com

A. Pendahuluan

Keanekaragaman tumbuhan di Indonesia sangat memungkinkan untuk ditemukan beraneka ragam jenis senyawa kimia. Beberapa jenis senyawa kimia itu telah banyak ditemukan tetapi berdasarkan sejarah penemuan dan pengembangannya tidak dapat dipungkiri bahwa mungkin akan ditemukan senyawa senyawa kimia baru yang didapatkan berdasarkan hasil penelitian tanaman-tanaman baru yang akan diteliti.

Senyawa kimia yang berkaitan dengan metabolit sekunder seperti alkaloid, terpenoid, golongan fenol, feromon dan sebagainya banyak sekali terdapat di dalam tumbuhan dan sangat potensial untuk diteliti dan dikembangkan oleh para peneliti Indonesia dalam rangka pencarian obat atau bahan baku obat dan sebagai antioksidan alami (Fitriya *et al.* 2010). Penelitian bahan alam berupa tumbuhan dilakukan melalui suatu evaluasi kimiawi yang diawali dengan satu tahapan penting, yaitu seleksi (pemilihan) tumbuhan. Bahan alam yang dipilih menjadi objek adalah kayu Jabon.

Kayu jabon terdiri dari jabon merah dan jabon putih. Jabon putih (*Anthocephalus cadamba* Miq., syn. *A. chinensis* Lamk. A. Rich. Ex Walp.) merupakan jenis tumbuhan asli dari Asia dan Asia Tenggara, tumbuh secara alami di India, China ke bagian selatan hingga Australia (Soerianegara & Lemmens 1993; Orwa *et al.* 2009). Sebaran asli jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil/Bosser) terbatas di Sulawesi dan pulau-pulau di Maluku (Fox 1971). Termasuk jenis yang cepat tumbuh (*fast growing species*). Dua jenis jabon ini mungkin dianggap sama, namun keduanya menunjukkan perbedaan penampilan maupun pertumbuhan di mana hal ini diakui oleh petani maupun rimbawan (Krisnawati *et al.* 2011). Jabon putih mempunyai sebaran tempat tumbuh yang cukup luas dengan kondisi geoklimat yang beragam, mulai dari Sumatera hingga Papua. Namun jabon merah mempunyai sebaran tempat tumbuh yang relatif lebih sempit, hanya ditemukan di beberapa tempat di Indonesia bagian timur (Sulawesi, Maluku dan Papua) (Halawene *et al.* 2011; Bramasto 2015). Meskipun bersifat lokal, kayu ini telah digunakan sebagai bahan baku furnitur, pertukangan dan bahan bangunan. Tumbuhan *Jabon merah* (*Anthocephalus macrophyllus*) memiliki daya tarik untuk diteliti. Hal ini didasarkan pada penyelidikan penggunaan batang kayu samama sebagai obat penambah stamina dan penyubur kandungan bagi wanita dan menurunkan kadar kolesterol darah oleh masyarakat di daerah Maluku Utara terutama Ternate dan Halmahera, bahkan kulit batangnya sudah dimanfaatkan sebagai obat pencahar oleh masyarakat Desa Lemo-lemo Halmahera Selatan dan/atau sebagai pengawet jaring ikan oleh masyarakat Desa Tulehu Kabupaten Maluku Tengah (Ohorella dan Djumat 2009).

Nama Indonesia dari spesies ini adalah kayu Jabon merah dikenal dengan nama yang berbeda-beda, tergantung pada daerah tumbuhnya; seperti Karumama (Sulawesi Utara), Samama (Maluku Utara). Pohon ini memiliki banyak keunggulan. Pertumbuhan riapnya tergolong cepat, bisa mencapai 5 cm per tahun (Mpapa 2016), bisa dipanen dalam 5 tahun ketika diameter mencapai 30–40 cm (Mansur & Tuheteru 2010) dan bentuk batang silindris bisa mencapai 165 cm, tunas daun muda berwarna merah, pangkal daun runcing, serta urat daun berwarna merah, batang muda berwarna merah kehitaman dan pada batang dewasa berwarna kehitaman. Warna buah fisiologis berwarna cokelat kemerahan.

B. Penyelidikan Etnobotani Jabon Merah

Jabon berasal dari daerah beriklim muson tropika seperti Indonesia, Malaysia, Vietnam dan Filipina. Jabon juga dapat ditemukan tumbuh di Srilanka, Nepal, Laos, Thailand, China dan Papua New Guinea. Jabon kemudian di introduksi ke Afrika Selatan, Puerto Rico, Suriname, Taiwan dan Negara sub tropis lainnya. Penyebaran jabon merah (*A. macrophyllus*) di Indonesia lebih sempit bila dibandingkan dengan jabon putih, yang meliputi Sulawesi, Maluku dan Papua. Jabon tumbuh pada daerah lembap di pinggir sungai, rawa dan kadang-kadang terendam air. Jabon tersebar dari daerah pantai hingga ketinggian 1000 dpl (Heyne 1987)

Penyelidikan etnobotani didasarkan pada pengetahuan dan kebiasaan masyarakat tradisional dalam memanfaatkan tumbuhan untuk mengobati penyakit tertentu. Tumbuhan *Anthocephalus macrophyllus* telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai obat tradisional. Spesies *Jabon merah* (*Anthocephalus macrophyllus*) khususnya telah dimanfaatkan di Indonesia sebagai obat tradisional untuk penambah stamina dan penyubur kandungan dengan cara meminum air rebusannya, sedangkan untuk pemanfaatan daunnya digunakan sebagai obat kumur dengan cara diekstrak terlebih dahulu (Halawane dkk. 2011).

C. Sifat Kimia Jabon Merah

Sifat kimia kayu merupakan informasi mengenai komponen yang terkandung di dalam kayu secara umum, sifat kimia dibedakan menjadi tiga yakni karbohidrat (selulosa dan hemiselulosa), non-karbohidrat (lignin) dan unsur yang diendapkan kayu selama proses pertumbuhan (zat ekstraktif). Informasi mengenai sifat kimia kayu jabon berkaitan dalam menentukan ketahanan kayu terhadap serangan hama dan penyakit kayu (Hulawane dkk. 2011). Beberapa sifat kimia kayu jabon dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 9.1 Sifat Kimia Kayu Jabon

No	Parameter Kimia	Jumlah
1	Selulosa	52,4%
2	Lignin	25,4%
3	Pentosan	16,2%
4	Silika	0,1%
5	Kelarutan alkohol benzen	4,7%
5	Kelarutan NaOH 1%	18,4%
7	Kalori	4,731 kal/gram

Sumber : Martawijaya (1992)

Hasil survei etnobotani yang dilakukan memperlihatkan bahwa salah satu tumbuhan yang potensial dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku dalam bidang medis adalah tumbuhan tropika Indonesia yang dikenal dengan nama Jabon Merah. Untuk itu perlu mengidentifikasi kandungan senyawa-senyawa bioaktif yang terdapat pada pohon jabon terutama jenis jabon merah.

D. Metabolit Sekunder

1. Pengertian

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang tidak terlibat langsung dalam pertumbuhan, perkembangan, atau reproduksi makhluk hidup yang fungsinya masih belum diketahui secara pasti. Senyawa ini biasa digunakan untuk pertahanan dan perkembangbiakan tanaman. Kebanyakan senyawa metabolit sekunder ini beracun bagi hewan. Penggolongan metabolit sekunder berdasarkan biosintesisnya meliputi senyawa alkaloid, fenol, dan terpenoid (Anonim 2010). Metabolit sekunder bertugas untuk melindungi tanaman dari gangguan hama dan penyakit, baik dari tanaman itu sendiri atau lingkungan di sekitarnya. Senyawa ini hanya diproduksi dalam jumlah sedikit, tidak terus-menerus, dan tidak terlalu penting seperti metabolit primer dalam kelangsungan hidup tanaman.

Fungsi metabolit sekunder adalah untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, misalnya untuk mengatasi hama dan penyakit, menarik predator, dan sebagai molekul sinyal. Jadi, metabolit sekunder digunakan organisme untuk berinteraksi dengan lingkungannya.

2. Ciri-ciri metabolit sekunder pada tanaman

Fungsi ekologis, penarik serangga, pelindung diri, alat bersaing, hormon. Tersebar tidak merata dalam tiap organisme. Keaktifan fisiologi berkaitan dengan struktur kimia dan hubungan antara struktur. Perbedaan penyusunan kimia tergantung pada pengembangan kimia organik dan hubungan antara struktur dan keaktifan.

Sebagian besar dari metabolik sekunder adalah turunan dari lemak.

1. Memiliki fungsi essensial bagi kelangsungan hidup tanaman (asam amino, vitamin, nukleotida, lemak)
2. Terbentuk melalui metabolit primer
3. Bersifat tidak spesifik (ada pada hampir semua makhluk hidup)
4. Dibuat dalam kuantitas yang cukup banyak
5. Hasil akhir dari metabolisme energi dan etanol
6. Dibuat dan disimpan secara intraseluler.

E. Struktur Penghasil Metabolit Sekunder pada Tanaman

Struktur penghasil metabolit sekunder terdiri dari beberapa jenis, antara lain :

1. Jaringan Rekresi

Jaringan ini merupakan jaringan yang menghasilkan senyawa dan belum melalui proses metabolisme. Jaringan rekresi tersusun atas kelenjar garam dan hidatoda. Kelenjar garam merupakan struktur yang mengeluarkan garam yang terserap, sedangkan Hidatoda berfungsi untuk mengeluarkan air dari mesofil ke permukaan daun.

2. Jaringan Ekskresi

Jaringan ekskresi adalah jaringan yang terletak di permukaan tanaman. rambut kelenjar dan kelenjar : Terdapat di bagian trikoma, fungsi utamanya untuk menyaring zat-zat ekskresi dan mengatur pengeluaran ekskresi. Sedangkan kelenjar bertugas untuk penghasil

lendir. Kelenjar madu : Pada umumnya, terletak di bagian bunga dan memiliki bentuk mirip tonjolan yang tersusun dari banyak sel di atasnya.

Osmofora : Osmofora ialah kelenjar yang memproduksi minyak menguap pada bagian bunga.

3. Jaringan Sekresi

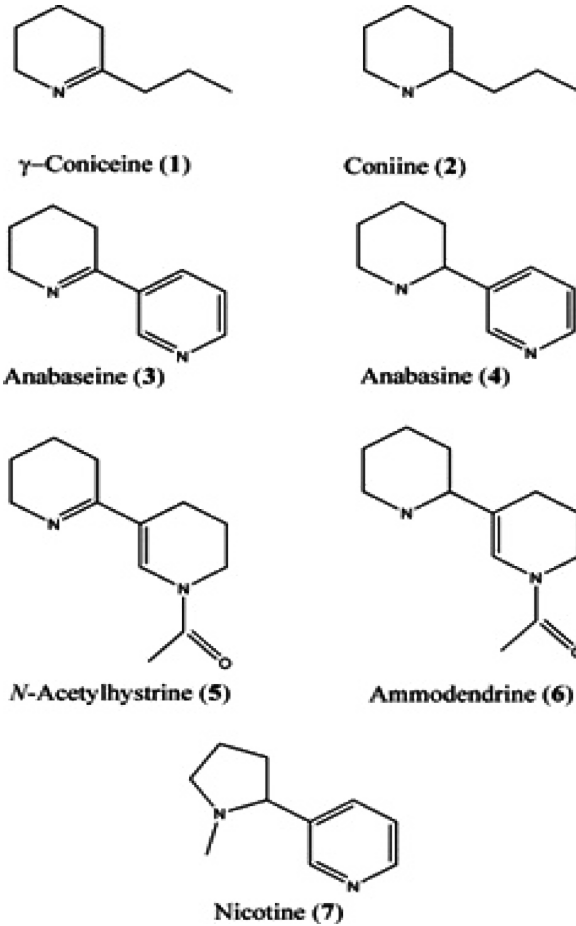
Pada tanaman, terdapat struktur khusus berupa sel tunggal atau sekelompok sel dan mensekresikan senyawa yang tidak dikeluarkan dari tubuh tanaman.

F. Metabolit Sekunder pada Jabon Merah

Pemeriksaan terhadap kandungan metabolit sekunder pada suatu tanaman dilakukan dengan mereaksikan ekstrak yang diperoleh dengan beberapa reagen yang spesifik sehingga terjadi suatu perubahan dalam bentuk warna maupun adanya endapan yang dihasilkan akibat reaksi tersebut. Dengan adanya perubahan ini menunjukkan bahwa ekstrak tersebut teridentifikasi mengandung senyawa metabolit sekunder (kandungan fitokimia). Golongan senyawa metabolit sekunder adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid dan triterpenoid (Harborne 1987).

1. Alkaloid

Alkaloid merupakan golongan senyawa yang mengandung nitrogen aromatik dan paling banyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloid berasal dari tumbuh-tumbuhan. Sebagian besar alkaloid berupa zat padat, tidak berwarna, berasa pahit, memiliki efek farmakologis dan umumnya sukar larut dalam air tetapi dapat larut dalam pelarut nonpolar seperti kloroform dan eter. Alkaloid merupakan turunan dari asam amino lisin, ornitin, fenilalanin, tirosin, dan triptofan (Harborne 1987). Alkaloid dalam bidang kesehatan dipakai sebagai antitumor, antipiretik (penurun demam), antinyeri (analgesik), memacu sistem saraf, menaikkan dan menurunkan tekanan darah, dan melawan infeksi mikrobia (Solomon 1980; Casey 2006).

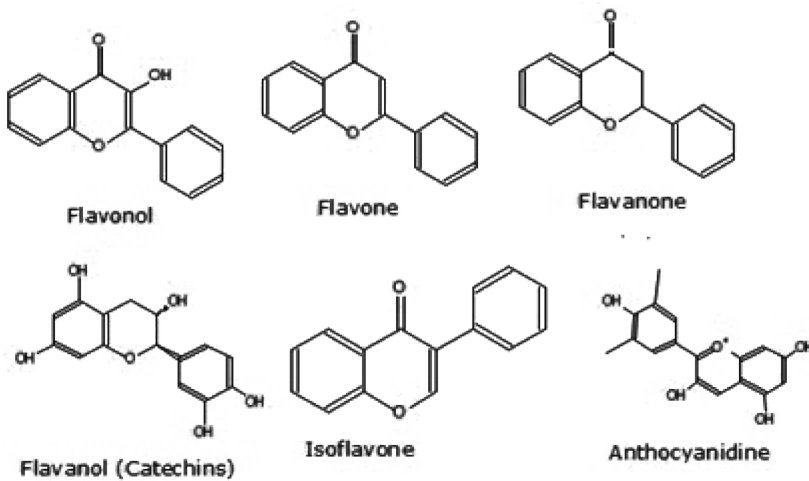


Gambar 9.1 Struktur kimia beberapa senyawa alkaloid

2. Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar. Flavonoid mempunyai banyak manfaat, di antaranya sebagai antioksidan, antimutagenik, antineoplastik (antitumor atau antikista) dan vasodilator (melebarkan pembuluh darah). Antioksidan pada flavonoid berperan mencegah kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh radikal bebas sehingga flavonoid dapat digunakan untuk mengendalikan sejumlah penyakit pada manusia. Kemampuan flavonoid dalam menangkap radikal bebas 100x lebih efektif dibandingkan vitamin C dan 25 kali lebih

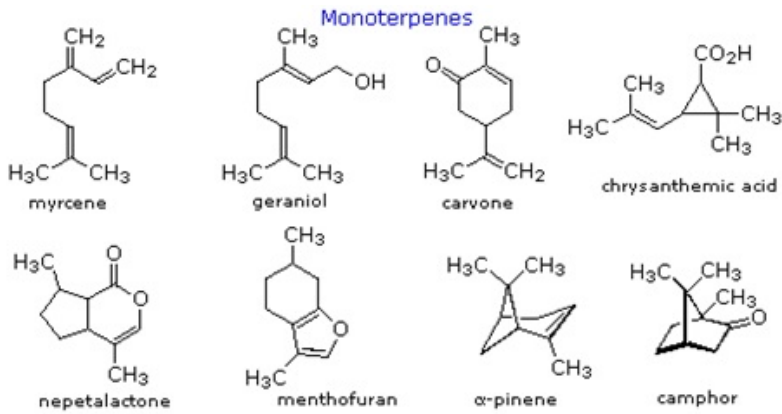
efektif dibandingkan vitamin E. Beberapa flavonoid seperti morin, fisetin, kuersetin, katekin dan gosipetin berkhasiat sebagai antioksidan dan dapat menghambat oksidasi LDL (*low density Lipoprotein*). Bagi organisme yang menghasilkannya, flavonoid berfungsi melindungi tumbuhan dari sinar UV, serangga, fungi (jamur), virus, bakteri, sebagai atraktan pollinator, antioksidan, kontrol hormon, dan penghambat enzim (Robinson 1995). Salah satu jenis flavonoid adalah isoflavon pada kedelai yang dipercaya dapat mengobati kanker dan baik untuk kesehatan reproduksi.



Gambar 9.2 Struktur kimia beberapa senyawa flavonoid

3. Terpenoid

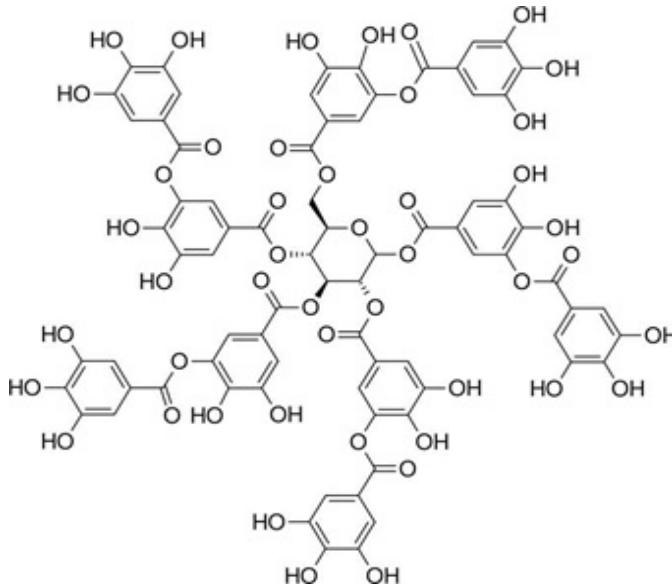
Terpenoid merupakan senyawa kimiawi tumbuhan yang memiliki bau dan dapat diisolasi dengan penyulingan sebagai minyak atsiri. Terpenoid mengandung komponen aktif obat alam yang dapat digunakan untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti diabetes dan malaria. Bagi organisme penghasil, terpenoid berfungsi sebagai insektisida, fungisida, anti-pemangsa, antibakteri, dan antivirus (Robinson 1995).



Gambar 9.3 Struktur kimia beberapa senyawa terpenoid

4. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenol. Tanin menimbulkan rasa pahit, sepat dan bau yang memusingkan. Rasa yang pahit ini tidak disukai serangga, sehingga tanin dapat berfungsi sebagai anti serangga bagi organisme yang menghasilkan. Tanin terdistribusi pada hampir semua jenis tanaman dengan letak dan jumlah yang berbeda.



Gambar 9.4 Struktur kimia tanin

Berikut adalah hasil identifikasi golongan senyawa metabolit sekunder pada Jabon merah :

Sampel	Kelompok Senyawa					
	alkaloid	flavonoid	saponin	Tanin	triterpenoid	steroid
Daun	+	+++	+	+++	+++	++
Kulit Kayu	+	+++	+	+	++	-
Kayu	+	++	++	-	++	-

**sumber Anisah et al. (2015)*

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terutama pada bagian daun menunjukkan ekstrak methanol dari Jabon merah ini kaya akan antioksidan sehingga dapat menjadi rujukan untuk mengetahui kemampuan bioaktivitasnya.

G. Senyawa Bioaktif dan Pemanfaatannya

Senyawa bioaktif merupakan senyawa kimia bahan alam yang mempunyai aktifitas biologi. Senyawa bioaktif diperkirakan terdapat di alam dalam jumlah yang sangat besar dan tidak terbatas yang sampai pada saat ini penelusurannya masih terus dilakukan. Senyawa bioaktif yang berhasil diisolasi terutama senyawa yang mempunyai aktivitas yang berguna, banyak dari senyawa-senyawa kimia bahan alam yang bersifat bioaktif berhasil diisolasi baik dari tumbuhan maupun hewan dan berguna sebagai pestisida, insektisida, antifugal, dan sitotoksik (pendekatan filogenetik). Senyawa-senyawa ini bahkan telah dikembangkan dan disintesis dalam skala industri pertanian dan obat-obatan (Rachmaniar 2003).

Pemisahan komponen kimia dalam ekstrak dapat dilakukan dengan metode isolasi, berdasarkan sifat adsorpsi dan partisi dari setiap komponen tertentu (Zenta dan Kumanireng 2002). Alkohol (etanol) adalah pelarut yang sering digunakan dalam maserasi karena bersifat semipolar sehingga dapat menarik komponen kimia yang bersifat polar maupun nonpolar. Pada saat perendaman sampel dalam alkohol, konsentrasi di luar sel lebih tinggi dari pada di dalam sel, sehingga isi sel termasuk zat aktifnya akan keluar dan melarut dalam alkohol. Salah satu bentuk bioaktivitas yang sering diteliti adalah kemampuan suatu ekstrak atau senyawa dalam menangkal ataupun meredam suatu ion radikal yang dikenal dengan istilah antioksidan.

H. Radikal Bebas dan Antioksidan

1. Radikal Bebas

Radikal bebas (*free radical*) atau sering juga disebut senyawa oksigen reaktif (*reactive oxygen species/ROS*) adalah sebuah molekul atau atom yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya. Radikal bebas bersifat tidak stabil, sangat reaktif dan dapat merebut elektron dari molekul lain dalam upaya mendapatkan pasangan elektronnya. Molekul yang kehilangan elektron ini dapat bersifat reaktif, terutama asam lemak tidak jenuh yang kemudian ditransformasikan menjadi radikal bebas yang sangat reaktif (Nabet 1996; Astuti 2008). Dalam upaya memenuhi keganjilan elektronnya, radikal bebas yang elektronnya tidak berpasangan secara cepat akan menarik elektron makromolekul biologis yang berada di sekitarnya seperti protein, asam nukleat, dan asam deoksiribonukleat (DNA). Jika makromolekul yang teroksidasi dan terdegradasi tersebut merupakan bagian dari sel atau organel, maka dapat mengakibatkan kerusakan pada sel tersebut (Halliwell dan Gutteridge 1990; Astuti 2008).

Radikal bebas dalam tubuh pada dasarnya berperan dalam pemeliharaan kesehatan karena sifatnya yang reaktif untuk mengikat atau bereaksi dengan molekul asing yang masuk ke dalam tubuh. Ketidakseimbangan antara radikal bebas dengan antioksidan dalam tubuh dapat menyebabkan terganggunya sistem metabolisme, hal ini dapat diakibatkan karena sifat radikal bebas yang dapat menyerang lipid, DNA, protein sel dan jaringan (Darmawan dan Artanti 2009; Nurikhlas 2013).

Pembentukan radikal bebas akan dinetralkan oleh antioksidan yang diproduksi oleh tubuh dalam jumlah yang berimbang. Pengaruh negatif radikal bebas terjadi jika jumlahnya melebihi kemampuan detoksifikasi oleh sistem pertahanan antioksidan tubuh sehingga menimbulkan kondisi stres oksidatif. Stres oksidatif adalah suatu kondisi yang berhubungan dengan peningkatan kecepatan kerusakan sel. Kerusakan sel terjadi akibat ketidakseimbangan antara pembentukan ROS dan aktivitas pertahanan enzim antioksidan (Lee *et al.* 2004; Astuti 2008).

I. Antioksidan

Dalam pengertian kimia, antioksidan adalah senyawa-senyawa pemberi elektron, sedangkan dalam pengertian biologis antioksidan merupakan molekul atau senyawa yang dapat meredam aktivitas radikal bebas dengan mencegah oksidasi sel (Syahrizal 2008; Nurikhlas 2013). Berdasarkan mekanisme kerjanya, antioksidan dibedakan menjadi tiga, yaitu:

1. Antioksidan Primer

Antioksidan primer merupakan antioksidan yang bekerja dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas yang baru dan mengubah radikal bebas menjadi molekul yang tidak merugikan. Contohnya adalah Butil Hidroksi Toluen (BHT), *Tersier Butyl Hidro Quinon* (TBHQ), propil galat, tokoferol alami maupun sintetik dan alkil galat.

2. Antioksidan Sekunder

Antioksidan sekunder adalah suatu senyawa yang dapat mencegah kerja prooksidan yaitu faktor-faktor yang mempercepat terjadinya reaksi oksidasi terutama logam-logam seperti: Fe, Cu, Pb dan Mn. Antioksidan sekunder berfungsi menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai sehingga tidak terjadi kerusakan yang lebih besar. Contohnya adalah vitamin E dan C, dan betakaroten yang dapat diperoleh dari buah-buahan.

3. Antioksidan Tersier

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang memperbaiki sel-sel dan jaringan jaringan yang rusak karena serangan radikal bebas. Biasanya yang termasuk kelompok ini adalah enzim misalnya metionin sulfoksi dan reduktase yang dapat memperbaiki DNA dalam inti sel. Enzim tersebut bermanfaat untuk memperbaiki DNA pada penderita kanker (Kumalaningsih 2008; Nurikhlas 2013).

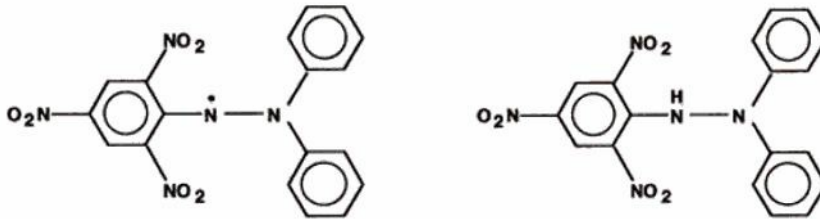
Antioksidan alami banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran segar. Vitamin E banyak terdapat dalam gandum, kacang-kacangan, dan sayuran hijau. Betakaroten terkandung dalam wortel, brokoli, kentang, dan tomat. Vitamin C banyak terdapat dalam jeruk dan sayuran hijau. Sedangkan sumber selenium adalah ikan, telur, jagung dan padi. Tidak

sulit untuk menemukan antioksidan dalam menu sehari-hari, namun cara pengolahannya harus diperhatikan agar kandungan antioksidan tidak terbuang. Antioksidan buatan dihasilkan dari sintesis suatu reaksi kimia. Antioksidan sintetis yang paling sering digunakan adalah *Propil Galat* (PG), *Butylated Hydroxyanisole* (BHA), *Butylated Hydroxytoluene* (BHT) dan *Tertbutyl Hydroquinone* (TBHQ). Antioksidan sintetis ini dikhawatirkan dapat menimbulkan efek samping yang berbahaya bagi kesehatan manusia karena bersifat karsinogenik. Berbagai studi mengenai BHA dan BHT menunjukkan bahwa komponen ini dapat menimbulkan tumor pada hewan percobaan pada penggunaan dalam jangka panjang (Andarwulan *et al.* 1996 ; Katrin dan Atika 2015).

J. Uji Aktivitas Antioksidan dengan Metode Penangkapan Radikal (DPPH)

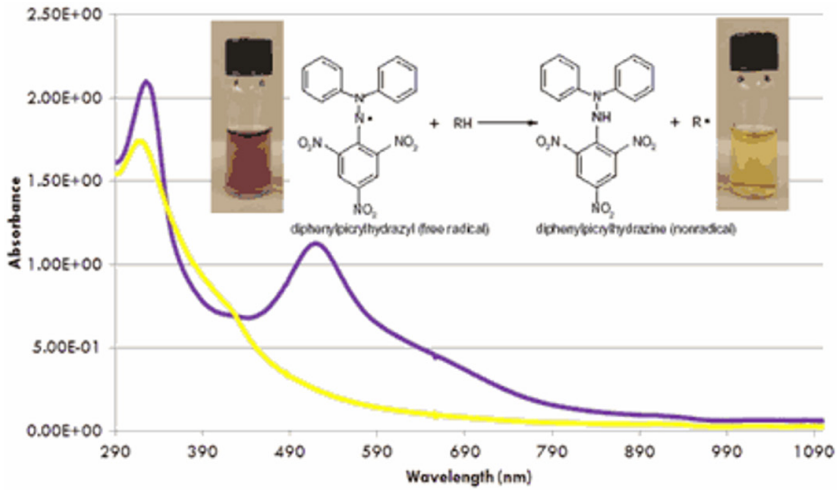
Metode yang paling sering digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan tanaman obat adalah metode uji dengan menggunakan radikal bebas DPPH. Tujuan metode ini adalah mengetahui parameter konsentrasi yang ekuivalen memberikan 50% efek aktivitas antioksidan (IC_{50}). DPPH merupakan radikal bebas yang dapat bereaksi dengan senyawa yang dapat mendonorkan atom hidrogen, dapat berguna untuk pengujian aktivitas antioksidan komponen tertentu dalam suatu ekstrak. Karena adanya elektron yang tidak berpasangan, DPPH memberikan serapan kuat pada panjang gelombang 517 nm. Ketika elektronnya menjadi berpasangan oleh keberadaan penangkap radikal bebas, maka absorbansinya menurun sesuai jumlah elektron yang diambil. Keberadaan senyawa antioksidan dapat mengubah warna larutan DPPH dari ungu menjadi kuning (Dehpour *et al.* 2009; Sadeli 2016). Perubahan absorbansi akibat reaksi ini telah digunakan secara luas untuk menguji kemampuan beberapa molekul sebagai penangkap radikal bebas. Metode DPPH merupakan metode yang mudah, cepat, dan sensitif untuk pengujian aktivitas antioksidan senyawa tertentu atau ekstrak tanaman. Hasil uji penghambatan radikal bebas dinyatakan dalam presentasi inhibisi dan nilai *inhibition concentration* (IC_{50}). Nilai IC_{50} menyatakan konsentrasi terkecil dari senyawa antioksidan yang mampu menghemat 50% senyawa radikal bebas.

Radikal bebas DPPH akan ditangkap oleh senyawa antioksidan melalui reaksi penangkapan atom hidrogen dari senyawa antioksidan oleh radikal bebas untuk mendapatkan pasangan elektron dan mengubahnya menjadi difenil pikril hidrazin (DPPH-H). Radikal ini mempunyai kereaktifan rendah, sehingga dapat mengurangi radikal bebas yang bersifat toksik. DPPH menerima elektron atau radikal hidrogen akan membentuk molekul yang stabil. Interaksi antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH akan membentuk molekul stabil dan menetralkan karakter radikal bebas (Simanjutak *et al.* 2004; Choliso dan Utami 2009). Struktur molekul senyawa radikal bebas DPPH sebelum dan sesudah berikatan dengan elektron dari senyawa lain dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 9.5 Struktur kimia senyawa DPPH radikal dan non radikal

Pengukuran antioksidan dengan metode DPPH pada prinsipnya adalah mengukur terjadinya pemudaran warna dari radikal DPPH akibat adanya antioksidan yang dapat menetralkan molekul radikal bebas. Jadi, radikal DPPH yang sebelumnya berwarna akan kehilangan warnanya jika ada antioksidan, karena antioksidan akan menyumbangkan elektronnya kepada radikal DPPH, sehingga radikal yang sebelumnya tidak stabil menjadi stabil. Pada dasarnya, karakteristik antioksidan adalah menyumbangkan elektron.



Gambar 9.6 perubahan warna metode DPPH (Blois, 1958)

Radikal DPPH merupakan *chromogen* (memiliki warna) yang dapat menyerap kuat sinar pada panjang gelombang antara 517 dan 528 nm. Saat radikal DPPH bertemu dengan senyawa yang mudah untuk menyumbangkan elektron seperti antioksidan, maka akan bereaksi dan berubah menjadi senyawa difenil pikri hidrazin yang berwarna kuning pucat. Di saat yang sama, absorbansinya pada panjang gelombang antara 517 dan 528 nm. Pengukuran absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer. Aktivitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya hambatan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{absorbansi DPPH} - \text{absorbansi}}{\text{absorbansi DPPH}} \times 100 \%$$

Semakin kecil nilai IC_{50} menunjukkan semakin tinggi aktivitas antioksidannya. Seperti digambarkan dalam tabel berikut :

Tabel 9.2. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH

Intensitas	Nilai IC_{50}
Sangat kuat	< 50 $\mu\text{g/mL}$
Kuat	50–100 $\mu\text{g/mL}$
Sedang	101–150 $\mu\text{g/mL}$
Lemah	> 150 $\mu\text{g/mL}$

Beberapa penelitian pendahuluan menemukan kandungan metabolit sekunder yang dimiliki oleh Daun Samama sangat potensial untuk dikembangkan sebagai bahan dasar pembuatan obat, demikian pula dengan kandungan antioksidan pada Daun Samama asal Ternate sebesar 80,34 µg/mL pada daun muda dan 43,49 µg/mL pada daun tua (Khadijah dkk, 2017), di mana jika kandungan antioksidan (IC_{50}) < 50 µg/mL, intensitasnya sangat kuat dan antioksidan (IC_{50}) = 50 - 100 µg/mL, intensitasnya kuat terlihat pada Tabel 9.2.

Selanjutnya dilakukan pengembangan dari penelitian sebelumnya (Khadijah dkk. 2017) dengan menambahkan flavor Pala dari fuli buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*) yang menunjukkan hasil yang memungkinkan ekstrak daun Jabon merah dikembangkan menjadi suatu industri produk minuman fungsional (Khadijah dkk. 2019) yang dapat dikembangkan lebih lanjut, berikut hasil analisis proximat campuran antara serbuk daun Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) dengan serbuk fuli buah Pala (*Myristica fragrans Houtt*).

Tabel 9.3. Hasil uji Proximat

Formulasi	Air (%)	Abu (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat Kasar (%)	Karbohidrat (%)
A	10,71	7,12	10,27	2,96	16,05	52,89
B	10,64	7,38	10,44	3,11	16,58	51,85
C	10,66	7,28	10,07	3,05	15,69	53,25
D	10,82	7,43	10,73	2,90	15,78	52,34
E	10,81	7,31	10,12	2,43	16,70	52,62
SNI 01-3836-2013	< 10%	< 8%			<16%	

Keterangan : A = fuli 0,1% b/b; B = fuli 0,25% b/b; C = fuli 0,5% b/b; D = fuli 0,75% b/b dan E = fuli 1% b/b

*sumber Khadijah et al. (2019)

Dapat terlihat bahwa hasil analisis proximat pada sampel telah sesuai dengan standar SNI 01-3836-2013 untuk kadar abu, kadar serat kasar, protein, karbohidrat dan lemak. Sehingga penelitian pengembangan terhadap tanaman Jabon merah ini sangat menjanjikan untuk dikembangkan sebagai suatu sumber bahan pangan fungsional.

Daftar Pustaka

- Achmad SA. 2007. *Keanekaragaman Hayati dalam Pembelajaran Ilmu Kimia*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kimia, Jurusan Kimia Universitas Negeri Makassar, Makassar, 5 September.
- Atun S. 2005. *Pengembangan Potensi Bahan Alam sebagai Sumber Penemuan Obat Baru*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kimia, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 24 September.
- Bhakuni RS, Shukla YN and Thakur RS. 1991. Melochicorine, A Pseudooxindole Alkaloid from *Melochia corchorifolia*. *Phytochemistry*, 30(9): 3159–3160.
- Chakrabarti R, Vikramadithyan RK, Mullangi R, Sharma VM, Jagadheshan H, Rao YN, Sairam P and Rajagopalan R. 2002. Antidiabetic and Hypolipidemic Activity of *Helicteres isora* in Animal Models. *Journal of Ethnopharmacology*, 81(3): 343–349.
- Delporte C, Backhouse N, Erazo S, Negrete R, Vidal P, Silva X, Lopez-Perez JL., Feliciano AS and Munoz O. 2005. Analgesic–Antiinflammatory Properties of *Proustia pyrifolia*. *Journal of Ethnopharmacology*, 99: 119–124.
- Dini, I. 2005. *Penelusuran Metabolit Sekunder Ekstrak Kulit Batang Tumbuhan Paliasa (Kleinhovia hospita Linn.) dan Bioaktivitasnya terhadap Artemia salina Leach*. Tesis tidak diterbitkan. Makassar: Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.
- Ersam T. 2004. *Keunggulan Biodiversitas Hutan Tropika Indonesia dalam Merekayasa Model Molekul Alami*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kimia VI, Jurusan Kimia FMIPA ITS, (Online),(<http://www.its.ac.id/personal/files/pub/764-beckers-chem-Kimia%20ITS%20TE%2004.pdf>, diakses 29 oktober 2007).
- FA Casey. 2006. *Organic chemistry*, 6 th Ed. New York: Mc Graw Hill.
- Garuda A. 2006, "Makanan dan Obat dari Laut: Potensi Rumput Laut", *The Inflight Magazine of Lion Air* 10: 32–35.
- Harborne. 1987. *Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata & Iwang Soediro. Penerbit ITB, Bandung.

- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*, Jilid 3. Departemen Kehutanan, Jakarta. Hoelzel, S.C.S.M., Vieira, E.R., Giacomelli, S.R., Dalcol, I.I., Zanatta, N. and Morel, A.F. 2005. An Unusual Quinolinone Alkaloid from *Waltheria douradinha*. *Phytochemistry* 66(10): 1163–1167.
- Hulawane J E, Hidayah H N, Kinho J. 2011. Prospek Pengembangan Jabon Merah *Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havill, Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan. Balai enelitian Kehutanan, Manado, Sulawesi Utara.
- Khadijah, Jayali, A Muhsin, Umar S, Sasmita I. 2017. Penentuan Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Samama (*Anthocephalus Macrophyllus*) Asal Ternate, Maluku Utara. *Jurnal Kimia Mulawarman* 15(1): 11–18
- Khadijah, Jayali A Muhsin, Rodianawati I. 2019. Analisis Kandungan Proksimat, Antioksidan Dan Toksisitas Ekstrak Daun Samama (*Anthocephalus Macrophyllus*) Dengan Penambahan Fuli Pala (*Myristica fragrant* Houtt) Sebagai Minuman Fungsional, *Techno : Jurnal Penelitian*, 08(02): 287–296
- Meyer N, Ferriginii NR, Putnam JE, Jacobsenn DE, Nichols DE, McLaughin JL. 1982, Brine Shrimp: A Convinient General Bioassay for Active Plant Constituens, *Planta Med*, 45, 31.
- Morel AF, Flach A, Zanatta N, Ethur EM, Mostardeiro MA and Gehrke ITS. 1999. A New Cyclopeptide Alkaloid from The Bark of *Waltheria douradinha*. *Tetrahedron Letters* 40(52): 9205–9209.
- Mudjirahmini, D. dan Ersam, T. 2006. *4-Fenilkumarin pada Fraksi Polar Ekstrak Etil Asetat dari Batang Garcinia balica* Miq. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Kimia VIII, Jurusan Kimia FMIPA ITS, Surabaya, 8 Agustus.
- Molyneux, p. 2004. The Use Of Teh Stable Free Radical DPPH For Estimasing Antioxidant Activity. *J. Science Tecnology*. 26(3) : 211–219.
- Mitayani, G. 2010. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Ekstrak Air Buah Pala (*Myristica Gragan Houtt*) dengan Metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). UNNES

- Prasidda. dkk. 2016. Potensi senyawa bioktif rambut jagung (*Zea mays* L.) untuk tabir surya. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 4(1).Universitas Brawijaya: Malang.
- Purwaningsih. Dkk. 2015. Efek fotoprotektif krim tabir surya dengan penambahan kerangginginan dan buah bakau hitam (*Rhizophora Mucronata Lamk.*). *Jurnal ilmu dan teknologi kelautan tropis*. 7(1). IPB : Bogor.
- Santosa D, dan Muewanto P. E. 2012. Uji aktivitas antioksidan tumbuhan *cynara scolimus* l., *artemisia china* l., *borreria repensdc.*,*polygala paniculata* l. Hasil koleksi dari taman nasional gunung merapi dengan metode penangkapan radikal dpph (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). *Majalah Obat Tradisional*, Yogyakarta 17(3), 53–60.
- T. Robinson, *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB (1995).
- T. E. W. Solomon, *Organic Chemistry*. 2th Ed. New York: John Willey and Sons (1980).
- Zulhilmi, Suwirman dan Netty W. Surya, *Pertumbuhan dan Uji Kualitatif Kandungan Metabolit Sekunder Kalus Gatang (Spilanthos acmella Murr.) dengan Penambahan PEG untuk Menginduksi Cekaman Kekeringan*, Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. UA.*) 1(1) – 2012-1-8.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Secondary_metabolite
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Alkaloid>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Flavonoid>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Terpenoid>
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Tannin>





BAB X. ANALISIS BIAYA USAHA PEMBIBITAN JABON MERAH (*Anthocephalus macrophyllus*) PADA KELOMPOK TANI HUTAN LESTARI DI KABUPATEN KONAWE SELATAN

**Faisal Danu Tuheteru¹, Kamil Arifin¹, Husna¹,
Rosmarlinasiah¹, Wa Ode Yusria², Asrianti Arif¹,
Albasri¹, Basrudin¹ dan Arniawati¹**

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutanan dan Ilmu Lingkungan
Universitas Halu Oleo

Jl. Mayjen S. Parman, Kampus Lama UHO, Kendari

²Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo,
Anduonohu, Kendari.

Email: fdtuheteru1978@gmail.com

A. Pendahuluan

Jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) merupakan salah satu tanaman kehutanan yang cepat tumbuh (*fast growing species*) (Jafar *et al.*, 2012). Halawane *et al.* (2011) menyatakan bahwa pada umur 5–6 tahun kayu jabon mampu mencapai diameter 30 cm atau lebih, sehingga sudah bisa

dipanen dan diolah menjadi berbagai macam produk. Tanaman jabon merah juga tergolong mudah dalam pembudidayaanya dan dapat tumbuh dengan baik pada berbagai tipe tanah (Setyaji *et al.*, 2014) seperti tanah Ultisol, Oxisol, Alfisol, Vertisol, Andisol, Inceptisol, Spodosol dan Entisol (Halawane *et al.*, 2011).

Tanaman jabon merah sudah dikembangkan di beberapa daerah di Indonesia dan diusahakan sebagai komoditas perdagangan pada skala yang luas mulai dari pengadaan benih, pembibitan, pertanaman, kayu dan produk olahannya (Setyaji *et al.*, 2014). Salah satu daerah yang mengembangkan tanaman jabon merah adalah Kabupaten Konawe Selatan. Tepatnya oleh kelompok Tani Hutan Lestari di Desa Andinete Kecamatan Kolono. Usaha pem-bibitan jabon merah yang dikembangkan kelompok tani Hutan Lestari ini masih dalam tahap perintisan sehingga belum ada data yang pasti mengenai seluruh besar biaya yang dikeluarkan. Hal ini mendorong untuk dilakukannya analisis biaya usaha pembibitan jabon merah.

Biaya usaha pembibitan merupakan kas atau nilai ekuivalen kas yang dikeluarkan sebuah usaha pembibitan untuk mendapatkan barang atau jasa yang akan memberi manfaat baik saat ini maupun masa yang akan datang (Haryani, 2017). Biaya usaha pembibitan jabon merah dapat dikelompokkan menjadi biaya investasi dan biaya operasional. Biaya investasi pada dasarnya dikeluarkan diawal tahun berdirinya usaha pembibitan (Rajab, 2015) yang tergolong biaya tetap seperti biaya sewa lahan, pembelian peralatan dan pembuatan persemaian. Biaya operasional merupakan biaya yang dikeluarkan secara berkala yang tergolong biaya tetap seperti gaji tenaga kerja, pajak dan penyusutan. Selain biaya tetap, biaya operasional digolongkan menjadi biaya variabel seperti sarana produksi yang terdiri dari pembelian pupuk, benih, polybeg, air dan listrik. Setelah diketahui seluruh rangkain biaya maka dapat dilakukan analisis biaya untuk mengetahui besar biaya yang dikeluarkan.

Analisis biaya pada dasarnya berupa perhitungan biaya yang terjadi dalam satu periode akuntansi dan dapat menjadi sebuah pertimbangan terhadap kelayakan sebuah usaha. Perhitungan biaya usaha harus dilakukan secara hati-hati dengan menggunakan perhitungan dan pertimbangan yang tepat, serta dapat dipertanggung-jawabkan (Friskila, 2017). Apabila analisis

biaya sudah dilakukan dengan tepat maka diharapkan biaya total yang dikeluarkan dalam usaha pembibitan jabon merah dapat diketahui dan menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan harga bibit jabon merah.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui biaya yang dikeluarkan dalam usaha pembibitan jabon merah dan dapat dijadikan sebagai bahan informasi atau referensi pada penelitian selanjutnya tentang biaya usaha pembibitan jabon merah.

B. Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lokasi pembibitan jabon merah, Desa Andinete Kecamatan Kolono Kabupaten Konawe Selatan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2019.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara. Pedoman wawancara digunakan sebagai panduan dalam melakukan wawancara terhadap responden. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, kamera dan *global positioning system* (GPS).

3. Populasi dan Sampel

Populasi dalam rencana penelitian ini adalah seluruh kelompok tani yang ada di KPHP Gularaya. Sampel dalam penelitian ini adalah kelompok tani Hutan Lestari yang ada di Desa Andinete Kabupaten Konawe Selatan.

4. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif meliputi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap terdiri dari penyusutan alat, pembelian lahan, pajak tanah, iuran pengairan, pembelian alat, pembuatan persemaian dan gaji tenaga kerja. Biaya variabel meliputi sarana produksi seperti pupuk, benih, listrik, air dan polybag. Sedangkan data kualitatif meliputi jenis tanah dan jenis pupuk yang digunakan.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dari lokasi pembibitan jabon merah. Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung seperti studi literatur, jurnal, buku dan internet.

5. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah teknik observasi, wawancara dan studi pustaka. Teknik observasi adalah pengamatan secara langsung pada usaha pembibitan jabon merah. Teknik wawancara merupakan teknik pengumpulan data melalui tatap muka dan tanya jawab secara langsung berdasarkan pedoman wawancara. Studi pustaka merupakan penelusuran literatur seperti jurnal, skripsi, buku, artikel dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan penelitian.

6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Tahap persiapan: tahap ini meliputi kegiatan pengumpulan data sekunder atau literatur yang mendukung penelitian, penyiapan alat dan bahan serta pengurusan surat izin penelitian.
- b. Tahap wawancara: tahap ini meliputi kegiatan tanya jawab dengan anggota kelompok tani hutan lestari di lokasi pembibitan jabon merah.
- c. Tahap pengolahan data: tahap ini meliputi kegiatan analisis data yang diperoleh dari lokasi pembibitan jabon merah.

7. Variabel Penelitian

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah biaya total, biaya tetap, biaya variabel, biaya investasi dan biaya operasional.

8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Biaya tetap

Biaya tetap dalam usaha pembibitan jabon merah terdiri dari biaya investasi dan biaya operasional. Biaya tetap pada biaya investasi meliputi biaya pembelian peralatan dan biaya pembuatan persemaian sedangkan biaya tetap pada biaya operasional adalah biaya penyusutan.

Menurut Soekartawi (2013) *dalam* Astuti (2018), bahwa untuk mengetahui biaya tetap dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

$$TFC = \sum_{i=1}^n X.Pxi$$

$$TFC = \sum_{i=1} PA + PP + PS$$

Di mana:

- TFC : Total biaya tetap
- X : Jumlah fisik yang membentuk biaya tetap
- Px : Harga input
- n : Macam atau jenis input
- PA : Biaya pembelian peralatan
- PP : Biaya pembangunan pembuatan persemaian
- PS : Biaya penyusutan

Menurut Suratiyah (2009) *dalam* Sukenda *et al.* (2015) untuk menghitung besarnya penyusutan dapat menggunakan garis lurus (*Straight line method*) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Penyusutan} = \frac{NP - NS}{\text{Umur ekonomis}}$$

Nilai pembelian (NP) adalah nilai yang dikeluarkan untuk memperoleh alat atau sarana prasarana yang siap digunakan. Nilai sisa (NS) adalah alat atau sarana prasarana pada saat masa kegunaannya habis. Umur ekonomis adalah jangka waktu alat atau sarana prasarana dapat dipergunakan dalam operasi perusahaan (Gunawan dan Irmawati, 2013).

2. Biaya variabel

Biaya variabel pada usaha pembibitan jabon merah terdapat pada biaya investasi yaitu gaji tenaga kerja (pembuatan persemaian). Selain pada biaya investasi biaya variabel juga terdapat pada biaya operasional yang meliputi biaya tenaga kerja dan biaya sarana produksi (Saprodi). Biaya saprodi terdiri dari pupuk, benih, sekam padi dan polybag.

Sehingga untuk mengetahui biaya variabel maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$TVC = \sum_{i=1}^n Bv$$

$$TVC = \sum_{i=1} TK + S (pk + bn + pl)$$

Di mana:

- TVC = Total biaya variabel
- Bv = Biaya variabel dari setiap input
- n = Banyak input
- TK = Biaya tenaga kerja
- S = Biaya sarana produksi
- pk = Biaya pupuk
- bs = Biaya sekam padi
- pl = Biaya polybag

Gaji tenaga kerja dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Gaji tenaga kerja = JH X HOK

$$HOK = \frac{h \times j}{8 \text{ jam}} \times \text{konstanta}$$

Di mana:

- HOK = Hari orang kerja
- h = Jumlah hari kerja
- j = Jumlah jam kerja
- Konstanta = faktor konversi : 1= pria dewasa (umur >15 tahun), 0,8= wanita dewasa (umur >15 tahun), dan 0,5= anak-anak (umur <15 tahun) (Diniyati dan Achmad, 2017).

3. Biaya Total

Menurut Hendriyana dan Andayani (2016) bahwa untuk mengetahui biaya total yang dikeluarkan maka dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$TC = TFC + TVC$$

Di mana

TC : *Total Cost* (Biaya Total)

TFC : *Total Fixed Cost* (Biaya Tetap Total)

TVC : *Total Variable Cost* (Biaya Variabel Total)

9. Definisi Operasional

Definisi operasional dalam rencana penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Analisis biaya merupakan serangkaian kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui nilai yang dikeluarkan dalam suatu usaha.
2. Usaha pembibitan merupakan suatu kegiatan yang mencari keuntungan dari pembudidayaan tanaman.
3. Biaya investasi merupakan biaya awal yang dikeluarkan untuk membangun usaha pembibitan jabon merah.
4. Biaya operasional merupakan biaya yang dikeluarkan pada saat usaha pembibitan jabon merah berjalan.
5. Biaya tetap merupakan biaya yang relatif jumlahnya dan tidak dipengaruhi hasil produksi usaha pembibitan jabon merah.
6. Biaya variabel merupakan biaya yang jumlahnya tergantung pada besar-kecilnya produksi yang akan dihasilkan.
7. Total biaya merupakan seluruh akumulasi biaya yang dikeluarkan dalam usaha pembibitan jabon merah.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Hasil penelitian ini mencangkup beberapa jenis data seperti jenis pekerjaan yang dilakukan, penggunaan faktor-faktor produksi serta biaya tetap dan biaya variabel yang dikeluarkan. Rekapitulasi dari data-data tersebut dapat diketahui berdasarkan tabel di bawah ini:

a. Jenis Pekerjaan

Jenis pekerjaan adalah kegiatan yang dilakukan kelompok tani hutan lestari dalam menunjang usaha pembibitan jabon merah. Jenis kegiatan atau pekerjaan yang dilakukan kelompok tani hutan lestari disajikan pada Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Jenis pekerjaan, pelaksana kerja dan jenis biaya yang dikeluarkan

No	Jenis Pekerjaan	Pelaksana Kerja	Jenis Biaya
1	Pengurusan surat izin	Ketua	Transportasi
2	Pembelian alat dan bahan	Ketua dan anggota	Transportasi serta Harga alat dan bahan
3	Pembersihan lahan	Anggota	Konsumsi
4	Pembangunan persemaian	Anggota	Konsumsi
5	Pengecambahan benih	Anggota	(-)
6	Pengambilan media tanam (Tanah)	Anggota	(-)
7	Pencampuran media tanam	Anggota	(-)
8	Pengisian polybag	Warga sekitar	Upah warga
9	Penyapihan	Anggota	(-)
10	Penyiraman dan perawatan	Anggota	(-)

Sumber: Data Primer 2019

Keterangan: (-) Tidak ada biaya yang dikeluarkan oleh kelompok tani hutan Lestari.

Tabel 10.1 menunjukkan bahwa pekerjaan atau kegiatan yang dilakukan kelompok tani hutan lestari dari awal sampai sekarang terdiri dari 10 jenis pekerjaan. Seluruh kegiatan dilakukan oleh anggota dan ketua kelompok tani selain pengisian polybag yang dilakukan warga sekitar (Pekerja luar kelompok tani hutan), sehingga pada pengisian polybag

ada biaya yang dikeluarkan yaitu upah/gaji pada tenaga kerja. Selain itu masih ada beberapa jenis pekerjaan yang mengeluarkan biaya walaupun dilakukan oleh anggota kelompok tani hutan. Jenis pekerjaan itu yaitu pengurusan surat izin yang mengeluarkan biaya transportasi, pembelian alat dan bahan yang mengeluarkan biaya transportasi dan biaya dari harga alat dan bahan serta pembersihan lahan dan pembuatan persemaian yang mengeluarkan biaya konsumsi. Semua pekerjaan dilakukan secara bersama-sama selain proses penyiraman yang menerapkan sistem piket atau bergiliran.

b. Penggunaan Faktor-faktor Produksi

Faktor-faktor produksi dapat mempengaruhi kualitas dan kuantitas produksi yang akan dihasilkan. Faktor-faktor produksi pada usaha pembibitan jabon merah meliputi luas lahan, luas bangunan persemaian, tenaga kerja, benih, pupuk kompos dan sekam padi disajikan pada Tabel 10.2.

Tabel 10.2 Penggunaan faktor-faktor produksi pada usaha pembibitan jabon merah

No	Uraian	Jumlah
1	Luas lahan yang dipersiapkan (ha)	0,12
2	Luas bangunan persemaian (m ²)	54
3	Tenaga kerja:	
	Tenaga kerja luar kelompok (orang)	7
	Tenaga kerja dalam kelompok (orang)	8
	Jumlah tenaga kerja (orang)	15
4	Benih (kg)	0,05
5	Pupuk kompos (karung)	6
6	Sekam padi (karung)	4

Keterangan : (a) Kapasitas tampung 5.000 bibit., (b) Jumlah bibit yang diproduksi sebanyak 3.000., (c) Jumlah anggota 45 orang (10 orang pengurus dan 35 pelengkap pembentukan kelompok), (d) Anggota kelompok aktif 8 orang.

Tabel 10.2 menunjukkan bahwa luas lahan yang dipersiapkan adalah seluas 0,12 ha yang merupakan milik salah satu anggota kelompok tani. Bangunan persemaian yang digunakan memiliki luas 54 m² dengan kapasitas tampung 5.000 bibit akan tetapi bibit yang baru diproduksi

sekitar 3.000 bibit. Minimnya bibit yang diproduksi disebabkan karena menghadapi musim kemarau yang memungkinkan kesulitan dalam proses penyiraman tanaman. Sementara itu pada penggunaan tenaga kerja terdapat tenaga kerja dari luar anggota kelompok dengan jumlah 7 orang dan anggota dalam kelompok sebanyak 8 orang. Jumlah anggota kelompok sebenarnya ada 45 orang terdiri dari 10 orang pengurus dan 35 orang sebagai pelengkap dalam pembentukan kelompok. Anggota kelompok yang aktif sampai sekarang berjumlah 8 orang sehingga tenaga kerja dalam kelompok yang selalu bekerja hanya 8 orang. Benih jabon merah yang digunakan sebanyak 0.05 kg atau 0.5 ons. Untuk penggunaan pupuk kompos hanya menggunakan 6 karung dan sekam padi sebanyak 4 karung. Penggunaan satuan karung pada pupuk kompos dan sekam padi disebabkan karena tidak adanya penjualan dalam satuan kg melainkan hanya dalam satuan karung.

2. Biaya Tetap

a. Biaya Transportasi

Biaya transportasi adalah biaya perjalanan yang dikeluarkan untuk kepentingan usaha pembibitan cabon merah. Beberapa biaya transportasi yang dikeluarkan adalah biaya transportasi pada pengurusan surat izin dan biaya transportasi pada pembelian alat dan bahan. Besaran biaya transportasi disajikan pada Tabel 10.3.

Tabel 10.3 Jenis pekerjaan dan besar biaya yang dikeluarkan

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pengurusan surat izin	100.000
2	Pembelian alat dan bahan	50.000
Jumlah		150.000

Sumber: Data Primer 2019

Tabel 10.3 menunjukkan bahwa biaya transportasi yang paling besar dikeluarkan adalah biaya transportasi pada pengurusan surat izin yaitu senilai Rp 100,000. Hal ini disebabkan karena jarak tempuh pengurusan surat izin lebih jauh yaitu di Ibukota Kabupaten Konawe Selatan (Andolo) dengan jarak sekitar 75 km sementara pembelian alat dan bahan dibeli Kelurahan Andolo yang jaraknya tempuhnya lebih dekat yaitu sekitar 4 km.

b. Konsumsi

Biaya konsumsi adalah biaya dikeluarkan untuk pembelian makanan dan minuman pada saat melakukan kegiatan. Besaran biaya konsumsi yang dikeluarkan disajikan pada Tabel 10.4.

Tabel 10.4 Jenis pekerjaan yang mengeluarkan biaya konsumsi dan besaran biaya konsumsi yang dikeluarkan

No	Jenis Pekerjaan	Biaya (Rp)
1	Pembersihan lahan	200.000
2	Pembangunan persemaian	200.000
Jumlah		400.000

Sumber: Data Primer 2019

Tabel 10.4 menunjukkan bahwa biaya konsumsi yang dikeluarkan pada dua jenis pekerjaan tersebut sama yaitu senilai Rp 200.000. Sehingga biaya jumlah biaya konsumsi yang dikeluarkan hanya sebesar Rp 400.000. Kesamaan ini disebabkan karena jumlah anggota yang bekerja pada kedua item pekerjaan tersebut sama dan konsumsi yang digunakan hanya berupa air minum (Air mineral) dan beberapa jenis snack.

c. Biaya Pembelian Peralatan dan Penyusutan

Biaya tetap dalam usaha pembibitan jabon merah ini terdiri dari pembelian peralatan yang kemudian dicari penyusutannya untuk mengetahui pengeluaran pada setiap tahunnya. Alat yang digunakan terdiri dari sekop, cangkul, paranet, gembor, waring, paku dan bak kecambah. Total biaya tetap yang terdiri dari biaya pembelian alat dan biaya penyusutan disajikan pada Tabel 10.5.

Tabel 10.5 Biaya tetap pada pembelian alat dan penyusutan (Rp/tahun)

No	Jenis Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)	Nilai Sisa (Rp)	Umur Pakai (Tahun)	Penyusutan (Rp/Tahun)
1	Sekop	1	Buah	115.000	115.000	10.000	5	21.000
2	Cangkul	2	Buah	100.000	200.000	20.000	4	45.000
3	Paranet	20	Meter	20.000	400.000	0	2	200.000
4	Waring	55	Meter	4.000	220.000	0	2	110.000

Tabel 10.5 Biaya tetap pada pembelian alat dan penyusutan (Rp/tahun)
(lanjutan)

No	Jenis Alat	Jumlah	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Biaya (Rp)	Nilai Sisa (Rp)	Umur Pakai (Tahun)	Penyusutan (Rp/Tahun)
5	Gembor	2	Buah	45.000	90.000	0	2	45.000
6	Paku	1	Kg	20.000	20.000	0	3	6.666
7	Bak Kecambah	10	Buah	6.000	60.000	0	1	60.000
Jumlah					1.105.000			487.666

Sumber: Data Primer 2019

Tabel 10.5 menunjukkan bahwa biaya peralatan berkisar antara Rp 20.000 sampai Rp 400.000 dengan total biaya Rp 1.105.000. Sedangkan biaya penyusutan berkisar antara Rp 6.666 sampai Rp 200.000 dengan total biaya penyusutan sebesar Rp 487.666. Biaya peralatan yang paling besar adalah biaya pembelian paranet dengan nilai Rp 400.000 sedangkan yang paling kecil adalah biaya pembelian paku dengan nilai Rp 20.000. Besar dan kecilnya biaya peralatan yang dikeluarkan dipengaruhi tingginya harga barang dan banyaknya peralatan yang dibutuhkan.

3. Biaya Variabel

a. Biaya Tenaga Kerja

Tenaga kerja dalam usaha pembibitan jabon merah ini terdiri dua yaitu tenaga kerja dalam kelompok tani dan tenaga kerja luar kelompok tani. Tenaga kerja dalam kelompok tani adalah tenaga kerja yang tidak diberikan upah atau gaji di mana mereka terdiri dari anggota kelompok tani itu sendiri. Sedangkan tenaga kerja luar kelompok tani adalah tenaga kerja yang mendapatkan upah atau gaji sehingga ada biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja. Biaya tenaga kerja yang digunakan dalam usaha pembibitan jabon merah disajikan pada Tabel 10.6.

Tabel 10.6 Jenis dan jumlah biaya tenaga kerja luar kelompok tani (Rp/ tahun)

No	Jenis Pekerjaan	Gaji/ Upah	Hari Kerja	Jumlah Pekerja/ polybag	Biaya Tenaga Kerja (Rp)	Biaya Tenaga Kerja (Rp/Tahun)
1	Pengisian Polibag	100/ Polybag	(*)	3000 Polybag	300.000	600.000
Jumlah					300.000	600.000

Sumber: Data Primer 2019

Keterangan : (*) = Sistem kerja yang tidak menggunakan hari orang kerja (HOK)

Tabel 10.6 menunjukkan bahwa biaya pengisian polybag sebesar Rp 300.000 per produksi atau Rp 600.000 per tahun karena usaha pembibitan jabon merah dapat memproduksi bibit sampai 2 kali dalam setahun. Pemberian gaji atau upah pada pengisian polybag tidak menggunakan sistem HOK (Hari Orang Kerja) karena pemberian gaji atau upah berdasarkan jumlah polybag yang di isi dengan gaji atau upah sebesar 100 Rp/Polybag.

b. Biaya Sarana Produksi (Saprodi)

Sarana produksi yang digunakan dalam usaha pembibitan jabon merah ini terdiri dari pembelian polybag, benih, pupuk kompos dan sekam padi. Besaran biaya saprodi dihitung dalam satu kali produksi dan dalam satu tahun kelompok tani hutan Lestari dapat memproduksi bibit sampai 2 kali. Sehingga besaran biaya yang dikeluarkan untuk pembelian sarana produksi dalam satu tahun disajikan pada Tabel 10.7 .

Tabel 10.7 Biaya sarana produksi (Saprodi) (Rp/tahun)

No	Jenis Saprodi	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Biaya	Pemakaian /produksi	Biaya / Produksi	Biaya / Tahun
1	Polybag	15	Bungkus	8.000	120.000	1	120.000	240.000
2	Benih	0.05	Kg	1.200.000	600.000	5	120.000	240.000
3	Kompos	4	Karung	50000	200.000	1	200.000	400.000
4	Sekam Padi	6	Karung	10.000	60.000	1	60.000	120.000
Jumlah							500.000	1.000.000

Sumber : Data Primer 2019

Tabel 10.7 menunjukkan bahwa biaya saprodi berkisar antara Rp 60.000 sampai Rp 600.000 dengan jumlah biaya untuk satu kali produksi sebesar Rp 500.000. Diketahui bahwa dalam satu tahun bibit jabon merah dapat diproduksi hingga 2 kali sehingga besaran biaya sarana produksi dalam satu tahun adalah Rp 1.000.000. Sementara itu, untuk pemakaian benih tidak habis dalam satu kali produksi melainkan dapat dipakai atau digunakan sampai 5 kali produksi.

4. Biaya total

Biaya total pada usaha pembibitan jabon merah adalah penjumlahan dari total biaya tetap dengan total biaya variabel. Biaya tetap hanya terdiri dari biaya penyusutan sedangkan biaya variabel terdiri dari biaya tenaga kerja dan biaya saran produksi. Besaran biaya total disajikan pada Tabel 10.8.

Tabel 10.8 Biaya total usaha pembibitan jabon merah (Rp/tahun)

No	Komponen Biaya	Biaya/Produksi	Biaya/Tahun
1	Biaya Tetap		
	Transportasi	75.000	150.000
	Konsumsi	200.00	400.000
	Penyusutan	172.833	345.666
	Jumlah Biaya Tetap	447.000	895.666
2	Biaya Variabel		
	Tenaga Kerja	300.000	600.000
	Sarana Produksi	500.000	1.000.000
	Jumlah Biaya Variabel	800.000	1.600.000
3	Biaya Total	1.247.833	2.495.666
4	Biaya/Bibit		415,94

Sumber: Data Primer 2019

Keterangan : Jumlah bibit untuk satu kali produksi adalah 3.000 bibit

Tabel 10.8 menunjukkan bahwa nilai biaya variabel lebih besar dengan nilai Rp 1.600.000 per tahun dibandingkan dengan nilai biaya tetap yang hanya Rp 895.666 per tahun. Hal ini disebabkan karena alat yang dipakai dapat digunakan bertahun-tahun. Dalam Tabel 10.8 juga menunjukkan bahwa besar biaya per bibit adalah Rp 415,94 per bibit.

D. Pembahasan

Total biaya yang dikeluarkan oleh kelompok tani hutan lestari terdiri dari biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya dengan asumsi selalu dikeluarkan oleh kelompok tani hutan lestari pada periode tertentu seperti pembelian peralatan yang dianalisis penyusutannya sehingga dapat diketahui biaya yang dikeluarkan untuk setiap tahunnya. Sedangkan biaya variabel adalah biaya yang dikeluarkan sesuai banyaknya bibit yang akan diproduksi sehingga jumlah biaya variabel akan selalu berubah-ubah sesuai jumlah bibit yang akan diproduksi oleh kelompok tani hutan lestari.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biaya total dari seluruh alokasi biaya usaha pembibitan jabon merah yang dilakukan kelompok tani hutan lestari adalah sebesar Rp 2.495.666 per tahun atau sama dengan Rp 1.247.833 untuk satu kali produksi. Penggunaan biaya terbesar didominasi oleh biaya variabel sebesar 64,1% dari total biaya yang dikeluarkan. Penelitian ini sesuai dengan penelitian Rajab *et al.* (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan biaya terbesar pada usaha bibit tanaman buah-buahan di Desa Batu Kumbang Kecamatan Lingsar didominasi oleh biaya variabel dengan nilai 74,47% dari total biaya. Selain itu, total biaya usaha pembibitan jabon merah yang dilakukan oleh kelompok tani hutan lestari bisa dibilang cukup rendah jika dibandingkan dengan total biaya pembibitan Sengon UD Sarana Rejeqi di Kabupaten Banyumas. Dalam penelitian Surata dan Widowati (2017) menyatakan bahwa total biaya yang dikeluarkan pada usaha pembibitan sengon sebesar Rp 44.856.666,67 per tahun sedangkan total biaya usaha pembibitan jabon merah yang dilakukan oleh kelompok tani hutan lestari hanya sebesar Rp 2.495.666 per tahun. Hal ini disebabkan oleh banyaknya biaya variabel yang dikeluarkan UD Sarana Rejeqi seperti biaya perawatan dengan biaya Rp 23.400.000 per tahun dan biaya lainya sebesar Rp 7.800.000 per tahun. Sementara biaya pada pembibitan jabon merah lebih rendah karena tidak mengeluarkan biaya-biaya tersebut seperti perawatan yang meliputi penyiraman dan penyiangan dilakukan oleh tenaga kerja dalam kelompok tani. Di mana tenaga kerja tersebut tidak diberikan gaji atau upah sehingga tidak ada biaya yang dikeluarkan.

Rendahnya biaya yang dikeluarkan oleh kelompok tani hutan lestari ini juga dipengaruhi oleh minimnya alat yang digunakan seperti tidak adanya mesin air. Selain itu persemainya yang dibangun belum bersifat permanen maupun semi-permanen. Di mana hal-hal tersebut dapat mempengaruhi besaran biaya yang akan dikeluarkan oleh kelompok tani hutan lestari. Tenaga kerja juga masih dilibatkan tenaga kerja dalam kelompok tani yang selalu melakukan penyiraman pada saat sore hari. Tenaga kerja dalam kelompok tani ini tidak diberikan gaji atau upah sehingga sangat mempengaruhi besaran biaya yang dikeluarkan. Selain itu, masih ada objek biaya lain yang tidak menjadi pengeluaran seperti tidak dibelinya/ disewah lahan yang digunakan, air yang digunakan tidak dibeli, tanah yang digunakan untuk media tanam juga tidak dibeli serta belum adanya pengurusan pajak untuk usaha pembibitan jabon merah ini.

Menurut ketua kelompok tani hutan makmur lestari bahwa di Desa Andinete belum ada usaha pembibitan jabon merah sebelumnya akan tetapi mengenai harga bibit jabon merah diperkirakan sekitar Rp 3.000/bibit sampai Rp 5.000/bibit. Jika mengacuh pada Tabel 8 bahwa biaya yang dikeluarkan oleh kelompok tani hutan lestari adalah sebesar Rp 415,94 per polybag. Artinya bahwa biaya yang dikeluarkan untuk setiap bibitnya adalah Rp 415,94. Jika dibandingkan dengan kisaran harga yaitu sebesar Rp 3.000/bibit maka kelompok tani hutan makmur lestari akan mendapatkan keuntungan sebesar Rp 29.584.06 per bibit.

E. Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Biaya yang paling besar dikeluarkan pada usaha pembibitan jabon merah yang dilakukan kelompok tani hutan lestari adalah biaya variabel dengan nilai sebesar Rp 1.600.000 atau 64,1% dari total biaya yang dikeluarkan. Sementara itu untuk biaya total yang dikeluarkan kelompok tani hutan lestari adalah sebesar Rp 1.247.833 untuk satu kali produksi atau sebesar Rp 2.495.666 per tahun.

2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka disarankan kepada kelompok tani hutan makmur lestari untuk menjual bibit dengan harga diatas dari biaya yang dikeluarkan untuk setiap bibitnya. Karena apabila bibit jabon merah dijual dengan harga dibawah dari biaya yang dikeluarkan untuk setiap bibitnya maka usaha ini akan mengalami kerugian.

Daftar Pustaka

- Astuti, R. 2018. Analisis biaya dan pendapatan usaha pedagang sayuran di pasar Tamin kota Bandar Lampung [skripsi]. Universitas lampung. Lampung.
- Friskila, D. 2017. Analisis biaya usaha menggunakan metode *benefit cost ratio, pay back period. Break even point* untuk mengetahui tingkat keuntungan dan kelayakan usaha pada usaha peternakan ayam potong (broiler) di desa Bedali kecamatan Nganc-ar kabupaten Kediri. Jurnal Simki-Ekonic. 1 (2).
- Gunawan, E dan Irmawati. 2013. Penerapan metode penyusutan garis lurus pada aktiva tetap berwujud di balai besar pendidikan penyegaran dan peningkatan ilmu pelayaran (BP3IP). Jurnal lentera akuntansi. 1 (2).
- Halawane, J.e., N.H hanif dan K julianus. 2011. Prospek pengembangan jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.), solusi kebutuhan kayu masa depan. Badan penelitian dan pengembangan kehutanan balai penelitian kehutanan. Manado.
- Haryani. 2017. Pengaruh biaya sarana produksi terhadap pendapatan usahatani semangka di kecamatan Kuala kabupaten Bireuen. Jurnal ekonomi dan bisnis. 17 (1).
- Hendriayana dan S.A Andayan. 2016. Analisis usahatani bibit durian (suatu kasus di desa Teja kecamatan Rajagaluh kabupaten Majalengka). Jurnal ilmu pertanian dan peternakan. 4 (2).
- Jafar, S.H., T Alfonsius., I.K Josephus dan T.L Marthen. 2012. Pengaruh frekuensi pemberian air terhadap pertumbuhan bibit jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.). Universitas Samratulangi. Manado.

- Rajab, A., Tajidan dan I.K Budastra. 2015. Analisis finansial usaha bibit tanaman buah-buahan di desa Batu Kumbang Kecamatan Lingsar Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Analisis Finansial*.
- Setyaji, T., N Arif., S Sunarti., Surip., D Kartikaningtyas., D.S Yuliasuti dan Sumaryana. 2014. Budidaya intensif jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*) "Si Jati Kebon dari Timur". In : Na'iem, M., Mahfudz dan Sigit, B.P. (eds). IPB Press. Bogor.
- Sukenda., D.S Herdiansyah dan T Hardianto. Analisis usaha pembibitan Manglid (*Manglieta glauca* bi) (studi kasus pada kelompok tani Balebat di Desa Neglasari kecamatan Salawu Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh*. 1 (3).