

SKRIPSI

***Polimorfisme Genom Kloroplas pada Beberapa Famili
Tanaman Kehutanan***

Disusun dan diajukan oleh

WIWIK PRATIWI

M111 16 543



PROGRAM STUDI KEHUTANAN

FAKULTAS KEHUTANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

***POLIMORFISME GENOM KLOOROPLAS PADA BEBERAPA FAMILI
TANAMAN KEHUTANAN***

Disusun dan diajukan oleh

**WIWIK PRATIWI
M1116543**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanudin pada tanggal 18 Desember 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

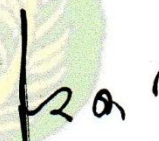
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P
NIP. 19820209 2015 04 200 2



Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Restu, M.P
NIP. 19650904 1992 03 100 3

Ketua Program Studi,



Dr. Forest. Muhammad Alif K.S., S.Hut., M.Si
NIP. 19790831 200812 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Wiwik Pratiwi
NIM : M111 16 543
Program Studi : Kehutanan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Polimorfisme Genom Kloroplas pada Beberapa Famili Tanaman Kehutanan

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Makassar, 07 Januari 2021

Yang menyatakan



Wiwik Pratiwi

ABSTRAK

Wiwik Pratiwi (M111 16 543). *Polimorfisme Genom Kloroplas pada Beberapa Famili Tanaman Kehutanan di Bawah Bimbingan Siti Halimah Larekeng dan Muhammad Restu*

Genom kloroplas merupakan pendekatan yang dilakukan dalam penggunaan marka molekuler untuk mengidentifikasi marka molekuler melalui DNA *barcode*. Penanda genom kloroplas *rbcL* dan *matK* merupakan penanda yang umum direkomendasikan untuk analisis pada tumbuhan. Penelitian ini menggunakan penanda molekuler untuk mengidentifikasi famili tumbuhan yang dapat teramplifikasi pada primer genom kloroplas (*matK* dan *rbcL*) dengan proses PCR untuk memberi rekomendasi primer yang dapat digunakan untuk program konservasi genetik dan penggunaan plasma nutfah beberapa jenis famili tanaman yang lestari di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya. DNA dari famili tumbuhan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Euphorbiace pada tanaman kemiri, Arecaceae pada tumbuhan aren, Poaceae pada tumbuhan Bambu, Rubiaceae pada tumbuhan Jabon Merah, dan Dipterocarpaceae pada tanaman Rode. Hasil studi menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan primer genom kloroplas pada penanda *rbcL* lebih tinggi dibandingkan dengan penanda *matK*. Primer genom kloroplas pada penanda *matK* dan *rbcL* yang mampu dijadikan rekomendasi untuk DNA barcode adalah *matK* 4, *matK*5, *rbcL* 1, *rbcL* 2, *rbcL* 3, dan *rbcL* 4 dengan masing-masing presentase sebesar 90%, 100%, 80%, 5%, 65%, dan 25%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa primer universal yang digunakan dari Genom Kloroplas mampu mengidentifikasi kelima famili tanaman pada penelitian ini. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis sekuensing lebih lanjut dengan menggunakan penanda genetik *matK* dan *rbcL* yang telah teramplifikasi pada beberapa famili lainnya yang teramplifikasi untuk memperkuat dan mendukung informasi dan identifikasi spesies secara morfologi.

Kata Kunci : Genom Kloroplas, DNA *Barcode*, PCR, *matK*, dan *rbcL*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas berkat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul “*Polimorfisme Genom Kloroplas pada Beberapa Famili Tanaman Kehutanan*”. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan penulis. Namun dengan adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak berupa pengetahuan, dorongan moril dan bantuan materil, maka penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan juga penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P dan Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Restu, M.P selaku dosen pembimbing yang selalu bijaksana memberikan bimbingan, nasehat selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Ir. Nasri, S.Hut., IPP dan Iswanto, S.Hut., M.Si selaku penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Kakak-kakak yang banyak membantu dan memotivasi penulis : Kak Wanti Mustika Sari, S.Hut, Kak Fitriani, S.Hut, Kak Muhammad Bima Kak Nurlina, S.Si, Kak Aminah, SP, yang selalu memberikan bimbingan selama penelitian dan penulisan skripsi ini sehingga dapat berjalan dengan lancar.
4. Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Administrasi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin atas bantuannya selama penulis berada di kampus Universitas Hasanuddin
5. Kakak-kakak yang sangat membantu dalam penelitian, kak Asti Mayang Pratiwi, S.Hut, kak Windi Isnaini, S.Hut, kak Fahrizal Achmad, S.Hut, kak Nurdiyanti, S.Hut, kak Hapzah Ariyanti, S.Hut, kak Nur Paesha, S.Hut, kak Sri Warnida, S.Hut, kak Sahbilal Sabit, S.Hut, kak Sarwini, kak Yusniar, S.Hut, dan kak Ulfa Rulmadani, S.Hut terimah kasih atas kerja samanya dan bantuannya selama melakukan penelitian

6. Teman- teman Laboratorium Bioteknologi, Herlin Patandean, S.Hut; Asia Nurrahman, S.Hut; Nurhafidah, S.Hut; Andi Rugaiyah Putri, S.Hut; Nindia Nur Eka Sari, S.Hut; Syahru Ramadhan Arif, S.Hut; Jusri, Suhpi Khadar, dan Farah Julia yang memberikan semangat, dukungan dan bantuan serta berbagi pengalaman pada proses penyusunan skripsi.
7. Sahabat saya Ade Aryanti Amaliah, S.Hut; Andi Anisya Anindya Asrijaya, Yuliani Risna, S.Hut; Yustisia Indri Apriliana, Novianda Jassy, Yaumil Lana Syahdani Putri, S.Psi; Fidsa Sanugri Takdir, Yeni Ayu Lestari, Idiahstuti Lestari, Fajriansyah Arsyad, dan Nuranita, S.Hut serta partner saya Ilham Faisal, A.Md ANT-III yang memberikan semangat, dukungan dan bantuan serta berbagi pengalaman pada proses penyusunan skripsi.
8. Keluarga Besar UKM Belantara Kreatif yang memberikan dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi.
9. Teman-teman TALENTA 15 UKM Belantara Kreatif atas dukungan dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi.
10. Keluarga Besar Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon atas dukungan dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi.
11. Teman-teman Kode Lima dan L16NUM atas dukungan dan motivasi selama penelitian dan penulisan skripsi.
12. Teman- teman STING dan Unhas YPS 16 telah memberikan dukungan dan motivasi serta dukungan moril dalam penulisan skripsi.
13. Teman-teman KKN Gel. 102, Kec. Bonto Loe, Bantaeng yang telah memberikan dukungan moril kepada penulis selama menjalankan penelitian dan penulisan, serta terimakasih teman-teman dan semua pihak yang telah mendukung, mendoakan dan membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penghormatan dan terimakasih yang sedalam-dalamnya penulis persembahkan kepada Ayahanda **Abdul Muis** dan Ibunda **Salmiaty** yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan, nasehat dan semangat kepada penulis. Serta kepada kakak dan adik tersayang Alya Natami, Syahrul Ramadhan dan Arsenio Al-Ghiffary terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan dan khususnya kepada penulis sendiri.

Makassar, 01 Desember 2020

Wiwik Pratiwi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan	2
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd)	3
2.1.1 Taksonomi	3
2.1.2 Distribusi	3
2.1.3 Manfaat	3
2.2 Aren (<i>Arenga moluccana</i> Merr).....	4
2.2.1 Taksonomi	4
2.2.2 Distribusi	4
2.2.3 Manfaat	5
2.3 Bambu (<i>Bambusa Sp.</i>).....	6
2.3.1 Taksonomi	6
2.3.2 Distribusi	6
2.3.3 Manfaat	6
2.4 Jabon Merah (<i>Neolamarckia macrophylla</i>)	7
2.4.1 Taksonomi	7
2.4.2 Distribusi	7
2.4.3 Manfaat	7
2.5 Rode (<i>Vatica flavoviren/celebica</i>).....	8
2.5.1 Taksonomi	8
2.5.2 Distribusi	8
2.5.3 Manfaat	8
2.6 Seleksi Primer	9
2.3 Kode Batang Primer Genom Kloroplas	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	11

3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	11
3.3 Prosedur Penelitian	11
3.3.1 Amplifikasi DNA Menggunakan Primer	11
3.3.2 Elektroforesis	12
3.4 Alur Penelitian	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1 Amplifikasi Primer Genom Kloroplas	14
V. KESIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 1.	Nama Primer dan Sekuen Primer Genom Kloroplas (rbcL dan matK) yang diseleksi.....	12
Tabel 2.	Hasil Pengujian Primer Genom Kloroplas.....	14
Tabel 3.	Persentase Hasil Pengujian Amplifikasi Primer Genom Kloroplas pada Beberapa Famili	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 1.	Diagram alur penelitian	13
Gambar 2.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas matK 1, matK 9, dan matK 11	15
Gambar 3.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas matK 2, matK 3, dan matK 4	16
Gambar 4.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas matK 5, matK 6, dan matK 7	16
Gambar 5.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas matK 8, matK 10, dan matK 12	17
Gambar 6.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas rbcL 1, rbcL 2, dan rbcL 3	18
Gambar 7.	Elektroforegram Hasil Amplifikasi PCR Primer Genom Kloroplas rbcL 4	18

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Judul	Halaman
Lampiran 1.	Dokumentasi alat yang digunakan.....	20
Lampiran 2.	Dokumentasi bahan yang digunakan.....	30
Lampiran 3.	Dokumentasi Penelitian Molekuler di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon	32

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang dikenal dengan mega biodiversity dunia. Banyaknya spesies flora yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia merupakan alasan dari sebutan tersebut. Berbagai flora di Indonesia memiliki manfaat yang beraneka ragam (Primiani, 2017). Kelimpahan flora banyak dimanfaatkan masyarakat Indonesia seperti pada tanaman kemiri yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan perabot rumah tangga, aren dapat memproduksi nira, bambu sebagai bahan baku pembuatan rumah. Jabon merah sebagai lapisan permukaan lapisan kayu lapis dan sesuai untuk papan partikel, serta vatica sebagai bahan konstruksi bangunan. Persebaran masing-masing tanaman tersebut yang begitu beragam dan beberapa dari tanaman tersebut memiliki persebaran yang luas akan berdampak pada produktifitasnya. Berbagai strategi untuk meningkatkan produktifitas tanaman yaitu pemuliaan tanaman sejak tahun 1980-an. Jenis tertentu pada habitat yang sama atau mempunyai kecocokan secara genetik atau berkerabat dekat, akan terjadi proses hibridasi antar jenis secara alami (Nurtjahjaningsih dkk., 2013).

Proses hibridasi juga memicu peningkatan keanekaragaman genetik. Keanekaragaman genetik dalam suatu spesies seringkali dipengaruhi oleh perilaku reproduksi individu-individu dalam populasi tersebut. Informasi yang lengkap sangat diperlukan dalam mendukung upaya pemuliaan serta konservasi jenis berbagai tanaman termasuk informasi terkait keanekaragaman genetik yang masih belum banyak dilakukan (Basith, 2015).

Uji keanekaragaman genetik memerlukan primer yang mampu untuk mendeteksi keberadaan alel dalam suatu genotipe seperti primer genom kloroplas. Genom kloroplas merupakan pendekatan yang dilakukan dalam penggunaan marka molekuler untuk mengidentifikasi keragaman genetik dan filogenetik antar spesies. Penanda genom kloroplas *rbcL* dan *matK* merupakan penanda yang umum direkomendasikan untuk analisis pada tumbuhan (Suka, 2018).

Penelitian sebelumnya Bafeel (2011) telah membandingkan tingkat keberhasilan PCR beberapa famili yaitu Apocynaceae, Asteraceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Geraniaceae, Malvaceae, Papilionaceae, Poaceae, Resedaceae, Solanaceae, dan Zygophyllaceae dari Arab Saudi dengan primer genom kloroplas, yang dilakukan dengan perbandingan antara 2 penanda genom kloroplas pada 14 famili tanaman di Arab Saudi. Informasi jenis penanda molekuler serta pengujian dengan famili yang lain untuk menambah keakuratan suatu primer masih sangat terbatas sehingga polimorfisme genom kloroplas pada beberapa famili untuk identifikasi ini perlu untuk dilakukan. penelitian yang akan dilakukan ini dengan menggunakan famili Euphorbiaceae, Arecaceae, Poaceae, Rubiaceae, dan Dipterocarpaceae dengan pertimbangan untuk mempermudah identifikasi lanjutan.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis primer genom kloroplas pada beberapa DNA dari famili Euphorbiaceae, Arecaceae, Poaceae, Rubiaceae, dan Dipterocarpaceae. Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memberi rekomendasi primer yang dapat digunakan untuk program konservasi genetik dan penggunaan plasma nutfah beberapa jenis famili tanaman yang lestari di Indonesia khususnya dan di dunia pada umumnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd)

2.1.1 Taksonomi

Taksonomi dari kemiri dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Krisnawati, 2011):

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: <i>Aleurites</i>
Spesies	: <i>Aleurites moluccana</i> (L.) Willd.

2.1.2 Distribusi

Kemiri memiliki daerah penyebaran geografis yang luas mulai dari India, Cina, Brunei, Kamboja, Cina, Kepulauan Cook, Fiji, Polinesia Perancis, Indonesia, Kiribati, Laos, Malaysia, Kepulauan Marshall, Myanmar, Kaledonia Baru, Pulau Norfolk, Papua Nugini, Filipina, Samoa, Kepulauan Solomon, Thailand, Tonga, Vanuatu, Vietnam, dan Selandia Baru. Kemiri telah berhasil diintroduksi di Antigua dan Barbuda, Bahama, Bangladesh, Barbados, Brasil, Kuba, Republik Dominika, Grenada, Guadeloupe, Haiti, India, Jamaika, Jepang, Kenya, Martinique, Montserrat, Antillen Belanda, Puerto Rico, Sri Lanka, St Kitts dan Nevis, St Lucia, St Vincent dan Grenadines, Trinidad dan Tobago, Uganda, Amerika Serikat dan Virgin Islands (Amerika) (Elevitch dan Manner, 2006).

2.1.3 Manfaat

Tanaman kemiri sangat banyak diaplikasikan dalam bidang industri dan bernilai komersial sehingga menjadi salah satu penunjang sektor perekonomian di Indonesia. Kayu kemiri banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan perabot

rumah tangga, sedangkan minyaknya dapat dijadikan sebagai bahan pembuatan sampo, sabun, *moisturizer* kulit, dan obat-obatan (Koji, 2002; Athar dan Nasir, 2005). Korteksnya digunakan sebagai anti tumor di Ambon (Harini dkk., 2000), kemiri digunakan sebagai obat diare, sariawan dan desentri di Jawa, daunnya digunakan untuk obat sakit kepala dan gonorrhoea di Sumatera. Minyak kemiri dibuktikan berkhasiat sebagai obat penumbuh rambut (Julaiha, 2003). Menurut Arlene, dkk. (2010) minyak dari biji kemiri dapat digunakan sebagai cat, pernis dan bahan bakar. Minyak kemiri digunakan sebagai bahan tinta cetak, pembuatan sabun, sebagai pengawet kayu, dan sebagai bahan untuk membatik (Dwi, 2009)

2.2 Aren (*Arenga moluccana* Merr)

2.2.1 Taksonomi

Taksonomi Aren diklasifikasikan sebagai berikut (Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, 2009):

Regnum	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Genus	: <i>Arenga</i>
Spesies	: <i>Arenga pinnata</i> Merr.

2.2.2 Distribusi

Tanaman aren tumbuh tersebar diberbagai pulau dan sebagian besar populasinya masih merupakan populasi alami yang tumbuh dan tersebar pada berbagai tipe hutan. Areal hutan aren umumnya berada dalam kawasan hutan negara yang dikelola masyarakat secara turun temurun dan hanya sebagian kecil yang berada pada tanah milik. Luas hutan aren tercatat 2.915 ha dimiliki oleh 9.576 petani di Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat (Antaatmadja, 1989). Luas areal hutan aren di Desa Umpungeng Kabupaten Soppeng Provinsi Sulawesi Selatan adalah 620 ha (4% dari luas kawasan hutan) dengan kerapatan pohon rata-rata 5 pohon/ha, maka potensi hutan aren di desa tersebut adalah 3.100 pohon.

Setiap petani mengelola hutan aren yang luasnya rata-rata 7 ha (2-20 ha) dengan jumlah pohon aren rata-rata 36 pohon (12-60 pohon) (Alam dan Suhartati, 2000).

2.2.3 Manfaat

Pohon aren merupakan salah satu jenis tumbuhan palma yang memproduksi buah, nira dan pati atau tepung di dalam batang, dan berbagai macam manfaat lainnya. Hasil produksi aren ini semuanya dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai ekonomi (Lempang, 2006). Buahnya apabila diolah akan menjadi kolang-kaling, kola, campuran es dan sebagainya (Prayudi, 2011).

Nira aren yang masih segar dan rasanya manis dapat langsung diminum, atau dapat dibiarkan terlebih dahulu mengalami fermentasi sebelum diminum. Nira aren yang telah mengalami fermentasi (peragian) berubah menjadi tuak yang berguna sebagai perangsang haid dan cukup ampuh untuk melawan radang paru-paru (Lutony, 1993). Nira aren segar juga digunakan sebagai bahan baku pengolahan gula aren pengolahan nira secara langsung setelah diturunkan dari pohon menghasilkan gula 104,8 gram per liter nira atau rendemen produksi 10,48% (Lempangan, 2006).

Tepung (pati) yang diperoleh dari ekstraksi bagian sentral batang biasanya dimanfaatkan setelah pohon tidak lagi produktif menghasilkan nira (Soeseno, 1992). Akar aren juga dapat digunakan sebagai bahan anyaman dancambuk karena sifatnya yang kuat dan ulet, disamping sebagai bahan obat tradisional untuk penyakit kencing batu, disentri dan penyakit paru-paru (Prayudi, 2011). Batang yang keras dapat digunakan sebagai bahan pembuat alat-alat rumah tangga dan kadang-kadang digunakan sebagai bahan bangunan dan jembatan. Pelepah daun aren yang sudah tua dapat digunakan sebagai kayu bakar dan pelepah yang masih muda dipakai sebagai peralatan rumah tangga. Kulit dari pelepah dapat dibuat bahan tali yang kuat dan awet. Helaian daun (anak daun) adalah bahan untuk berbagai jenis anyaman seperti bakul, tas, alas duduk dan sebagainya (Prayudi, 2011).

2.3 Bambu (*Bambusa sp.*)

2.3.1 Taksonomi

Klasifikasi Bambu (*Bambusa sp.*) menurut (Dransfield, 1995) sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Monokotil
Ordo	: Gramineae
Famili	: Poaceae
Genus	: <i>Bambusa.</i>
Spesies	: <i>Bambusa Sp.</i>

2.3.2 Distribusi

Tanaman bambu ditemukan di daerah tropik di Benua Asia, Afrika, dan Amerika. Benua Asia merupakan daerah penyebaran bambu terbesar. Bambu tumbuh secara alami dan berumpun di Kawasan hutan Indonesia. Pengetahuan tentang kondisi tempat tumbuh, pertumbuhan dan ciri morfologi masing-masing bambu juga penting, karena perbedaan tempat tumbuh akan mempengaruhi sifat dan kualitas dari bambu tersebut (Manuhuwa, 2008).

2.3.3 Manfaat

Produktivitas biomassa bambu per satuan luas lebih tinggi dibanding dengan sebagian besar jenis tanaman lainnya, sehingga banyak negara yang memilih bambu sebagai sumber energi baru yang terbarukan. Masyarakat Indonesia tidak terlepas dari bambu karena sifatnya yang ulet, lurus, rata, mudah diolah, mudah dibentuk dan dikerjakan serta ringan. Bambu relatif lebih murah, sehingga banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan rumah, perabotan rumah tangga, alat angkut, kerajinan, produk-produk yang menggunakan teknologi tinggi seperti papan bambu laminasi, pulp dan kertas serta masih banyak lagi (Husnil, 2009).

2.4. Jabon Merah (*Neolamarckia macrophylla*)

2.4.1 Taksonomi

Klasifikasi Jabon Merah menurut (Krisnawati dkk., 2011) sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Neolamarckia</i>
Spesies	: <i>Neolamarckia macrophylla</i>

2.4.2 Distribusi

Penyebaran alamiah Jabon di beberapa negara diantaranya di Australia, Cina, India, Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Singapura, dan Vietnam. Jabon merupakan jenis pohon yang disukai tidak hanya di habitat alaminya, tetapi juga di luar habitat alaminya. Jabon juga telah berhasil diintroduksi di Kosta Rika, Puerto Riko, Afrika Selatan, Suriname, Taiwan, Venezuela, dan negara-negara subtropis dan tropis lainnya (Krisnawati dkk., 2011).

Jabon ternyata memiliki daerah penyebaran alami hampir di seluruh wilayah Indonesia, seperti Sumatera, Jawa Barat, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Kalimantan Selatan, Sulawesi, Nusa Tenggara Barat, dan Papua (Mansur dan Tuheteru, 2010).

2.4.3 Manfaat

Jabon merupakan jenis pohon lokal yang dapat direkomendasikan untuk dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman karena pemanfaatan kayunya sudah dikenal luas oleh masyarakat. Kayu jabon banyak digunakan untuk korek api, kayu lapis, peti pembungkus, cetakan beton, mainan anak-anak, pulp dan kertas, kelom dan konstruksi yang ringan. Kayu jabon mudah digunakan untuk venir tanpa perlakuan pendahuluan dengan sudut kupas 92° untuk tebal 1,5 mm. Perakatan venir kayu jabon dengan urea-formaldehida menghasilkan kayu lapis

yang memenuhi persyaratan standar Indonesia, Jepang, dan Jerman (Martawijaya dkk., 2005).

Kayu jabon dapat digunakan sebagai lapisan permukaan maupun lapisan inti kayu lapis dan sesuai untuk membuat papan partikel, papan bersemen, dan papan kertas. Kegunaan kayu jabon yang terpenting ialah untuk membuat kertas bermutu rendah hingga sedang. Jabon juga berfungsi sebagai pohon peneduh yang digunakan untuk reboisasi dan rehabilitasi lahan (Soerianegara dan Lemmens, 1994).

2.5 Rode (*Vatica flavoviren/celebica*)

2.5.1 Taksonomi

Taksonomi Rode diklasifikasikan sebagai berikut (Ashton, 1998):

Regnum	: Plantae
Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Angiospermae
Ordo	: Malvales
Famili	: Dipterocarpaceae
Genus	: <i>Vatica</i>
Spesies	: <i>Vatica flavoviren/celebica</i>

2.5.2 Distribusi

Penyebaran *Vatica flavoviren/celebica* masih sangat terbatas. Tanaman ini telah ditetapkan sebagai tanaman endemik yang terdapat di Indonesia, tepatnya di Nuha dan Matano, Luwu Timur, Sulawesi Selatan (Ashton, 1998).

2.5.3 Manfaat

Rode dimanfaatkan oleh penduduk lokal sebagai tiang merica, bahan konstruksi bangunan, baik ringan dan berat karena kayunya termasuk kelas kuat dan awet. Ia menghasilkan resin, buah nut, tanin dan minyak tengkawang sebagai campuran kosmetik dan coklat (Azis, 2017). Pemanfaatan tanaman ini tidak dianjurkan bagi pemerintah karena statusnya yang termasuk tanaman endemik dan

sudah terancam punah. Tanaman ini hanya dianjurkan untuk dilindungi dan dilestarikan.

2.6 Seleksi Primer

Primer adalah rantai pendek DNA yang dihasilkan secara buatan yang biasanya terdiri antara 10-25 nukleotida (Finkeldey, 2005). Seleksi primer dilakukan untuk mencari primer acak yang menghasilkan penanda pita, baik dari jelasnya pita yang dihasilkan maupun jumlah lokus yang diperoleh. Seleksi primer dengan cara membuat beberapa reaksi PCR terhadap beberapa primer yang berbeda pada kondisi yang sama dan menggunakan sampel DNA yang sama, sehingga dapat diketahui kondisi optimum serta tingkat variasi pita yang dihasilkan setiap primer (Gusmiaty dkk., 2012).

2.7 Kode Batang Primer Genom Kloroplas

Kode batang DNA atau DNA *barcoding* merupakan salah satu penanda DNA atau DNA *marker* berdasarkan *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Kode batang DNA adalah satu atau lebih sekuen gen pendek yang diambil dari bagian genom standar yang digunakan untuk mengidentifikasi spesies (Zulfahmi, 2013).

Sekuen DNA untuk sejumlah gen di dalam genom kloroplas sangat konservatif. Mutasi yang terjadi pada lokus DNA kloroplas yaitu antara $3,2 \times 10^{-5}$ dan $7,9 \times 10^{-5}$ (Provan dkk., 1999). Sekuen DNA kloroplas yang konservatif merepresentasikan bahwa perubahan sekuen yang terjadi pada waktu yang silam dalam jangka waktu yang lama. Penanda DNA kloroplas banyak digunakan untuk mengakses variasi genetik populasi tanaman, mengkonstruksi pohon filogenetik, dan memprediksi kekerabatan genetik populasi tanaman (Barahima, 2006).

Penggunaan primer spesifik yang dapat mengamplifikasi bagian tertentu dari genom kloroplas juga dapat digunakan untuk mempelajari pola segregasi genom kloroplas. Pola segregasi dapat dipelajari dengan melakukan pemotongan menggunakan enzim restriksi terhadap fragmen hasil amplifikasi yang dihasilkan (Kolondam dkk., 2012)

DNA kloroplas merupakan kandidat gen yang disarankan untuk *barcoding* DNA yang meliputi beberapa gen. *Consortium for the Barcoding of Life* (CBOL)

Plant Working Group (2009) telah merekomendasikan dua gen yang dapat digunakan untuk *barcoding* DNA yakni gen plastida yaitu *ribulosa-1,5- bifosfat karboksilase* (*rbcL*) dan gen *maturase K* (*matK*) sebagai kode batang standar untuk DNA tumbuhan (Hollingsworth dkk., 2009).

a. Gen *matK*

Gen *matK* lebih banyak digunakan dalam berbagai penelitian dibandingkan gen *rbcL*, karena tingkat keakuratannya yang lebih spesifik yaitu pada tingkat spesies. Gen *matK* dijadikan gen pengkode standar untuk barcode DNA sejak tahun 2003 dan telah diuji melalui beberapa penelitian. Gen *matK* diidentifikasi pertama kali oleh Sugita dkk. (1985) dari tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*). Gen *matK* merupakan gen pengkode enzim maturase bagian sub-unit K yang terdapat dalam kloroplas pada tanaman. Daerah urutan nukleotida gen *matK* ini dapat menghasilkan kira-kira 1500 pb (pasang basa) (Soltis dkk., 1998).

b. Gen *rbcL*

Peranan gen *rbcL* yang mengkode protein RuBisCO diduga menyebabkan sekuen gen ini memiliki tingkat mutasi yang rendah dibandingkan dengan gen barcode lain dalam DNA kloroplas (cpDNA) sehingga tingkat kesamaan antar spesies cukup tinggi. Tingkat mutasi yang rendah ini memberikan keuntungan untuk kajian mendalam tentang variasi genetik dan filogenetik intraspesies (Basith, 2015).