

**KERAGAMAN GENETIK NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.) DI TEGAKAN ALAM DOMPU DAN  
TEGAKAN BENIH PROVENAN WONOGIRI  
MENGGUNAKAN PENANDA RANDOM AMPLIFIED  
POLYMORPHIC DNA (RAPD)**

**SKRIPSI**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat Sarjana Strata 1 pada Program Studi Biologi



disusun oleh  
Reza Permatasari Rachman  
14640013

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
2018**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

**PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR**

Nomor :B-659/UIN.02/D.ST/PP.00.9/07/2018

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul

: Keragaman Genetik Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L*) di Tegakan Alam Dompu dan Tegakan Benih Provenan Wonogiri Menggunakan Penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

Nama : Reza Permatasari Rachman

NIM : 14640013

Telah dimunaqasyahkan pada : 26 Juni 2018

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

**TIM MUNAQASYAH :**

Ketua Sidang

ILG. Nurtjahjaningsih, Ph.D  
NIP. 19690420 199703 2 004

Pengaji I

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Biotech  
NIP. 19760624 200501 2 007

Pengaji II

Dr. Maizer Said Nahdi, M.Si  
NIP. 19550427 198403 2 001

Yogyakarta, 12 Juli 2018

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan

Dr. Murtono, M.Si

NIP. 19691212 200003 1 001





## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Reza Permatasari Rachman

NIM : 14640013

Judul Skripsi : Keragaman Genetik Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) di tegakan alam Dompu dan Tegakan Benih Provenan Wonogiri menggunakan penanda RAPD

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta 2 Mei 2018

Pembimbing

Dr. H. Nurjaningsih, S.Si., M.Sc., Ph.D.

NIP: 19690420 199703 2 004



## SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal :

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
di Yogyakarta

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Reza Permatasari Rachman

NIM : 14640013

Judul Skripsi : Keragaman Genetik Nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) di tegakan alam Dompu dan Tegakan Benih Provenan Wonogiri menggunakan penanda RAPD

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, Mei 2018

Pembimbing

Jumailatus Solihah, S.Si., M.Biotech.  
NIP. 19760624 200501 2 007

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Reza Permatasari Rachman

NIM : 14640013

Prodi/Semester : Biologi/VIII

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, Mei 2018

Yang menyatakan,



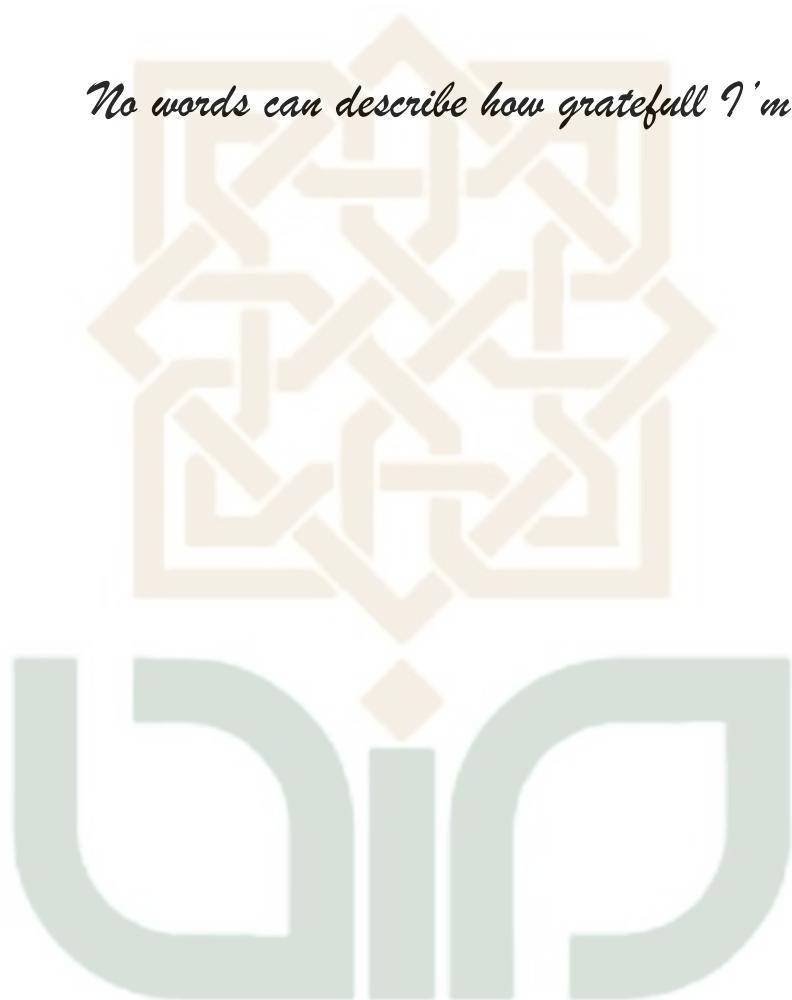
Reza Permatasari Rachman  
NIM.14640013

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Secara khusus karya ini saya persembahkan untuk:*

*My Greatest and amazing family*

*No words can describe how grateful I'm*



## MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan,  
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila  
kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan  
sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah  
hendaknya kamu berharap” (Q. S Al-Insyiroh: 5-8)

Mun teu ngopek moal nyapek, mun teu ngakal moal ngakeul, mun teu  
ngarah moal ngarih (Pepatah orang tua)



## KATA PENGANTAR

الْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ، وَبِهِ نَسْتَعِينُ عَلٰى أُمُورِ الدُّنْيَا وَالدِّينِ،  
وَالصَّلٰوةُ وَالسَّلَامُ عَلٰى أَشْرَفِ الْمُرْسَلِينَ وَعَلٰى آلِهِ وَصَحْبِهِ  
أَجْمَعِينَ، أَمّا بَعْدُ

Segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua dengan tiada henti. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat manusia dari zaman *jahiliyah* menuju zaman yang terang benderang dengan cahaya ilmu. Semoga kita termasuk ke dalam golongan umatnya yang kelak mendapat *syafa'at*Nya di yaumil akhir, Aamiin.

Berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir atau Skripsi dengan judul “Keragaman genetik nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di tegakan alam Dompu dan Tegakan Benih Provenan Wonogiri menggunakan Penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)”. Laporan ini merupakan syarat untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat Sarjana Strata 1 Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta. Laporan ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bimbingan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr.Murtono, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi.
2. Ibu Erny Qurotul Ainy, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi sekaligus Dosen Penasehat Akademik.

3. Ibu ILG.Nurtjahjaningsih, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku pembimbing satu dan pembimbing di Laboratorium Genetika Molekuler Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH) Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini hingga akhir. Ucapan terimakasih yang sedalam-dalamnya penulis haturkan atas kebijaksanaannya dalam menyediakan dan memberikan fasilitas dan persetujuan yang mendukung terlaksanakannya penelitian dan penulisan naskah skripsi ini.
4. Ibu Jumailatus Solihah, M. Biotech., selaku dosen pembimbing dua yang telah membimbing dan mengarahkan penelitian dan penulisan naskah skripsi penulis ini.
5. Ibu Yuni, Ibu Isti, Ibu Maya, Ibu Mila, Ibu Yanti, dan Mbak Nindi, Pak Anton dan Pak Tri selaku pembimbing harian yang senantiasa memberikan masukan dan arahan kepada penulis selama penelitian.
6. Keluarga tercinta yaitu Abah Opik Taufik, Mamah Ai Solihah, A Tofan, A Irwan, Teh Nisa, Teh Alen, Rafly, Raynaldy, dan A Rizky Bayu sebagai motivator terhebat.
7. Umi Lila, Golid, Fikky, Arin, Irfan, Ariyan, Nia, Fika, dan Ulfa serta semua sahabat Biologi 2014 yang selalu meneman dan menyemangati.
8. Teman kos pink: Kak maya, Mbak fifi, Mbak Irma dan Fifi yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat.

9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya untuk semua bentuk dukungan kepada penulis. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan tulisan ini dan semoga tulisan ini dapat berguna bagi pembaca.

Yogyakarta, Juni 2018

Penulis

**Keragaman genetik nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di tegakan alam Dompu dan Tegakan Benih Provenan Wonogiri menggunakan penanda Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)**

**ABSTRAK**

Kegiatan pemuliaan nyamplung sedang diinisiasi dengan ditetapkannya Tegakan Benih Provenan Wonogiri (TBP) tahun 2011. Seleksi secara intensif dalam rangka pemilihan benih unggul di dalam TBP berpotensi menurunkan keragaman genetik, sebaliknya tegakan alam Dompu yang diduga memiliki keragaman genetik tinggi dianggap mampu meningkatkan keragaman genetik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari keragaman genetik di TBP Wonogiri dan tegakan alam Dompu. *Template DNA* diambil dari TBP Wonogiri dan 3 tegakan alam Dompu. Lima Primer RAPD yang terdiri dari 26 lokus polimorfik digunakan untuk analisis keragaman genetik. Keragaman genetik di dalam (He, berdasarkan Nei 1978) dan antar populasi (Da, PCoA, AMOVA) dianalisis menggunakan software GenAlEx ver.6.5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 4 populasi nyamplung tidak ditemukan alel spesifik. Nilai keragaman genetik nyamplung berkisar antara 0,254 (Kilo) sampai 0,273 (TBP), rerata He tergolong sedang (0,267). Jarak genetik antar populasi termasuk dalam nilai sedang (rerata Da=0,082). Analisis prinsip koordinat (PCoA) menunjukkan tiga kelompok terpisah, yaitu kelompok I: TBP Wonogiri, Kelompok II: Pekat dan Kempo, dan kelompok III: Kilo. Hasil AMOVA menunjukkan nilai perbedaan genetik antar wilayah tidak signifikan (0%), sedangkan nilai perbedaan antar populasi dan antar individu memberikan nilai sangat signifikan (masing-masing 18% dan 82%), menunjukkan 4 populasi berkerabat secara genetik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa He TBP Wonogiri hampir sama dengan He 3 tegakan alam di Dompu dan juga berkerabat secara genetik. Namun demikian, berdasarkan jarak genetik yang paling besar dibandingkan dengan populasi lainnya dan analisis prinsip koordinat yang terpisah dari TBP Wonogiri, populasi Kilo dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan sumber materi genetik untuk nyamplung di TBP Wonogiri.

**Kata kunci:** nyamplung populasi alam Dompu dan TBP Wonogiri, RAPD, keragaman genetik, kekerabatan genetik

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
HALAMAN MOTTO .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	5
C. Tujuan.....	6
D. Manfaat.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Nyamplung ( <i>Calophyllum inophyllum</i> L.) .....	7
1. Klasifikasi nyamplung .....	7
2. Persebaran dan Habitat.....	8
3. Morfologi .....	9
4. Potensi tanaman .....	11
5. Pemuliaan tanaman nyamplung .....	11
B. Keragaman genetik tanaman .....	12
C. Metode RAPD-PCR .....	14
1. Polymerase Chain Reaction (PCR) .....	14
2. <i>Random Amplified Polymorphic DNA</i> (RAPD) .....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
A. Alat dan Bahan .....	19

1. Alat.....	19
2. Bahan.....	19
B. Prosedur kerja.....	19
1. Pengumpulan sampel .....	19
2. Pemurnian DNA ( <i>Double precipitation</i> ).....	20
3. Amplifikasi dan Visualisasi DNA.....	22
C. Analisis Data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PENBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
A. Hasil .....	25
1. Pemurnian DNA ( <i>Double precipitation</i> ).....	25
2. Seleksi Primer .....	25
3. Analisis Keragaman Genetik.....	27
B. Pembahasan .....	30
1. Pemurnian DNA.....	30
2. Seleksi Primer .....	32
3. Analisis Keragaman Genetik.....	33
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>40</b>
A. Kesimpulan.....	40
B. Saran.....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>41</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Bagian tanaman dan manfaat nyamplung .....	11
Tabel 2. Larutan PCR.....	22
Tabel 3. Kategori Da (Hartl & Clark, 1997) .....	24
Tabel 4. Kategori He (Stanfield, 1983).....	24
Tabel 5. Primer RAPD nyamplung yang digunakan pada seleksi primer .....	26
Tabel 6. Persentase lokus polimorfik pada empat populasi nyamplung .....	26
Tabel 7. Nilai keragaman genetik (He) empat populasi nyamplung.....	27
Tabel 8. Jarak genetik .....	29
Tabel 9. Hasil analisis AMOVA .....	30
Tabel 10. Nomor sampel dan populasi Nyamplung.....	46
Tabel 11. Hasil Kuantifikasi DNA Wonogiri .....	48
Tabel 12. Hasil Kuantifikasi DNA Dompu.....	50
Tabel 13. Hasil skoring pita DNA (Binary system) pada 26 lokus polimorfik keempat populasi nyamplung .....	53



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Gambaran morfologi nyamplung ( <i>Calophyllum inophyllum</i> L.), A: Pohon dan Habitat di alam, B: Daun, C: Batang muda (kiri) dan tua (kanan), D: Bunga, dan E: Buah nyamplung .....	10
Gambar 2. Peta lokasi 4 populasi nyamplung.....	20
Gambar 3. Contoh profil DNA primer Q1 pada populasi Kilo (Dompu) .....	28
Gambar 4. Hasil analisis prinsip koordinat keempat populasi.....	29
Gambar 5. Profil DNA tegakan alam Dompu primer A18 (No. Sampel A: 1-24, B: 25-48, C: 49-72, dan D: 73-96) .....	59
Gambar 6. Profil DNA Tegakan Benih Provenan Wonogiri primer A18 (No. Sampel A: W323-W346, B: W347-W370, C: W371-W396, dan D: W397-W3421).....	59
Gambar 7. Profil DNA tegakan alam Dompu primer C8 (No. Sampel A: 1-24, B: 25-48, C: 49-72, dan D: 73-96) .....	60
Gambar 8. Profil DNA Tegakan Benih Provenan Wonogiri primer C8 (No. Sampel A: W323-W346, B: W347-W370, C: W371-W396, dan D: W397-W3421).....	60
Gambar 9. Profil DNA tegakan alam Dompu primer Q1 (No. Sampel A: 1-24, B: 25-48, C: 49-72, dan D: 73-96) .....	61
Gambar 10. Profil DNA Tegakan Benih Provenan Wonogiri primer Q1 (No. Sampel A: W323-W346, B: W347-W370, C: W371-W396, dan D: W397-W3421).....	61
Gambar 11. Profil DNA tegakan alam Dompu primer Q13 (No. Sampel A: 1-24, B: 25-48, C: 49-72, dan D: 73-96) .....	62
Gambar 12. Profil DNA Tegakan Benih Provenan Wonogiri primer Q13 (No. Sampel A: W323-W346, B: W347-W370, C: W371-W396, dan D: W397-W3421).....	62
Gambar 13. Profil DNA tegakan alam Dompu primer Q16 (No. Sampel A: 1-24, B: 25-48, C: 49-72, dan D: 73-96) .....	63

Gambar 14. Profil DNA Tegakan Benih Provenan Wonogiri primer Q16 (No. Sampel A: W323-W346, B: W347-W370, C: W371-W396, dan D: W397-W3421)..... 63



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Sumber materi genetik empat populasi nyamplung .....	46
Lampiran 2. Cara Pembuatan 80 ml Gel Agarosa 1.2% .....	46
Lampiran 3. Cara Pembuatan Buffer Elektroforesis (4 Liter).....	46
Lampiran 4. Cara Pembuatan larutan 20xTBE volume 1 Liter .....	47
Lampiran 5. Hasil kuantifikasi DNA .....	48
Lampiran 6. Skoring pita DNA.....	53
Lampiran 7. Profil DNA .....	59

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) merupakan tanaman yang tumbuh hampir di semua negara tropis dan subtropis, termasuk Indonesia (Dweck & Meadow, 2002; Hanaoka *et al.*, 2014). Persebaran nyamplung di Indonesia cukup luas mulai dari pulau Sumatera sampai Papua pada berbagai kondisi lahan. Secara alami nyamplung tumbuh di sekitar pantai yang memiliki kondisi tanah berpasir (98%) (Mukhlis & Sidayasa, 2011). Menurut Friday & Okano (2006), nyamplung juga tumbuh di dataran tinggi hingga 800 m dpl.

Semua bagian pohon nyamplung dapat dimanfaatkan, masyarakat Indonesia memakai daun nyamplung untuk pengobatan (radang mata, obat luka), kayunya sebagai bahan pembuatan perahu dan konstruksi ringan (Leksono *et al.*, 2014), serta cangkang bijinya dimanfaatkan untuk kerajinan tangan dan arang (Wibowo *et al.*, 2010). Selain itu, potensi lain yang sangat menjanjikan dari nyamplung adalah minyak yang dihasilkan dari biji dikembangkan untuk Bahan Bakar Nabati (BBN) atau *biofuel* (Bustomi *et al.*, 2008; Chandra *et al.*, 2013; Leksono *et al.*, 2014).

Berdasarkan Peraturan Presiden No. 5 Tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional dan Instruksi Presiden No. 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (*biofuel*) sebagai bahan bakar lain, bahwa kebutuhan energi berbasis *biofuel* ditargetkan produksi sebesar 10.000.000 kiloliter pada tujuh tahun mendatang (ESDM, 2006). Berdasarkan beberapa

kebijakan tersebut, Departemen Kehutanan berupaya mendorong kebijakan tersebut melalui penyediaan bahan baku *biofuel* dan pengembangan teknologi pengelolaannya. Pemanfaatan minyak nyamplung sebagai energi alternatif memiliki kelebihan dibandingkan tanaman lain yaitu rendemen minyak tinggi hingga 65% (minyak jarak 40% dan minyak saga hutan 28%) (Sudrajat & Setiawan, 2005; Leksono *et al.*, 2014) dan tidak tumpang tinding dengan kebutuhan pangan (Leksono *et al.*, 2014).

Strategi pemuliaan tanaman nyamplung telah diinisiasi dengan pembangunan Tegakan Benih Provenan (TBP) nyamplung pada tahun 2011 di Wonogiri (Leksono, tidak dipublikasikan) dalam rangka pengembangan produksi minyak nyamplung yang dimanfaatkan sebagai bahan baku *biofuel*. Tujuan dibangunnya TBP Wonogiri tersebut adalah untuk mengevaluasi adaptasi tanaman dari sumber benih alaminya yaitu hutan konservasi nyamplung Gunungkidul. Hutan nyamplung Gunungkidul ini diketahui memiliki rendemen minyak tertinggi di Pulau Jawa yaitu mencapai 50% (Leksono *et al.*, 2014).

Kegiatan seleksi secara intensif dalam proses pengembangan TBP dilakukan terhadap individu-individu berdasarkan produksi buah, rendemen minyak dan *General Combining Ability* (daya gabung umum) yang tinggi dengan bantuan analisis DNA (Nurtjahjaningsih *et al.*, 2012; Leksono, 2016). Prinsip dari seleksi tersebut dilakukan di dalam plot dan antar famili diikuti dengan penjarangan secara bertahap berdasarkan nilai parameter genetik sifat yang diseleksi, dengan harapan dapat ditetapkan sumber benih unggul pada TBP tersebut (Setiadi & Fauzi, 2015; Leksono, 2016). Namun, kegiatan seleksi tanaman secara intensif

berpotensi menurunkan keragaman genetik dalam suatu populasi uji (Jones *et al.*, 2006). Menurut Aldrick dan Hamrick (1998), terbatasnya individu dalam populasi akan meningkatkan persilangan dalam (*inbreeding*), sehingga dihasilkan individu yang memiliki karakter genetik hampir identik secara genetis atau bahkan seragam (homozigot). Variasi gen yang rendah dalam suatu populasi akan menurunkan kemampuan adaptasi populasi terhadap variasi cekaman lingkungan. Kondisi tersebut memungkinkan suatu populasi sulit mempertahankan keberlangsungan hidupnya (Giang *et al.*, 2006).

Islam mengajarkan manusia sebagai pengelola sumber daya alam di muka bumi ini untuk bersikap amanah dan memegang prinsip *khalifatullah fil ard* (Rodin, 2017). Pemanfaatan segala bentuk sumber daya alam, termasuk tanaman hutan seperti nyamplung tetap harus diimbangi dengan konservasi. Jika tidak hal tersebut akan menimbulkan berkurangnya keragaman spesies bahkan yang lebih parah akan mengakibatkan kepunahan. Allah SWT berfirman dalam Q.S Al - ‘araf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا

وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَةَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”

Berdasarkan ayat di atas, sudah jelas para pemangku kepentingan dalam proses pemuliaan tanaman harus melakukan suatu upaya agar dampak dari kegiatan pemuliaan tanaman nyamplung tidak menimbulkan menyusutnya keragaman

genetik jenis tersebut. Selain ayat di atas, perintah untuk kembali ke jalan yang benar, yang artinya membuat perbaikan setelah kerusakan yang dilakukan manusia, tertuang dalam Q.S Ar-rum ayat 41 yang berbunyi :

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذَيقَهُمْ  
بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ

*“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”*

Salah satu upaya untuk meningkatkan keragaman genetik pada suatu populasi dapat dilakukan dengan cara penambahan (infusi) materi genetik dari populasi lain ke dalam TBP. Penambahan materi genetik ini harus berasal dari populasi yang diindikasi memiliki keragaman genetik yang luas dan berkerabat jauh (Nurtjahjaningsih *et al.*, 2014). Tujuannya agar keragaman genetik di dalam TBP meningkat kembali dan potensinya dapat dikembangkan sesuai dengan tujuan semula (Hamrick *et al.*, 1992).

Tegakan alam nyamplung Dompu merupakan salah satu populasi alam yang berada di Nusa Tenggara Barat. Menurut Butcher *et al.* (1998) suatu populasi alami memiliki keragaman genetik yang tinggi dikarenakan masih belum ada campur tangan manusia dalam pengelolaannya. Berdasarkan hal tersebut tegakan alam Dompu dapat disebut sebagai salah satu hutan yang potensial untuk dijadikan sumber materi genetik.

Saat ini informasi keragaman genetik tegakan alam Dompu maupun TBP Wonogiri belum tersedia. Karakter atau variasi genetik suatu populasi dapat

diketahui melalui pendekatan profil genotip tanaman dengan suatu penanda DNA (Aksakal *et al.*, 2010; Nurtjahjaningsih *et al.*, 2014). Salah satu penanda DNA yang umum digunakan untuk karakterisasi keragaman genetik populasi tanaman adalah *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) yang berbasis *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Penanda RAPD menggunakan 10 basa sebagai primer, bersifat dominan dan acak (Gaiotto *et al.*, 1997). Penanda ini akan memunculkan profil DNA berupa karakter polimorfik yang menunjukkan adanya variasi genetik. Semakin banyak polimorfisme yang ditampilkan, maka semakin tinggi keragaman genetiknya. Proses RAPD-PCR tidak memerlukan informasi terkait sekuens genom, mudah memperoleh hasil dan tidak terlalu membutuhkan keahlian untuk pelaksanaannya dibanding penanda lainnya seperti RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*). Penanda ini sudah diaplikasikan pada identifikasi tanaman budidaya hutan seperti tanaman jalon putih (Nurtjahjaningsih *et al.*, 2014), tanaman jati (Widyatmoko *et al.*, 2013) dan tanaman *Aquilaria* (Rimbawanto & Widyatmoko, 2011).

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang belum tersedianya informasi tentang keragaman genetik nyamplung di tegakan alam Dompu (NTB) dan TBP Wonogiri dan pentingnya informasi karakter genetik tanaman nyamplung dalam rangka konservasi, maka rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana nilai keragaman genetik nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di tegakan alam Dompu dan TBP Wonogiri berdasarkan penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)?

2. Bagaimana hubungan kekerabatan nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di tegakan alam Dompu dan TBP Wonogiri berdasarkan penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)?

### C. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mempelajari nilai keragaman genetik nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) di tegakan alam Dompu dan TBP Wonogiri berdasarkan penanda *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD)
2. Mempelajari hubungan kekerabatan secara genetik nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) antara tegakan alam Dompu dan TBP Wonogiri

### D. Manfaat

Informasi mengenai keragaman genetik yang diperoleh, diharapkan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyusun strategi pemuliaan tanaman nyamplung selanjutnya, serta dapat memperluas potensi hutan tanaman, khususnya TBP Wonogiri.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

1. Berdasarkan 26 lokus polimorfik RAPD, keragaman genetik nyamplung di tegakan alam Dompu dan TBP Wonogiri hampir sama.
2. Tegakan alam yang memiliki jumlah alel tertinggi adalah Kilo.
3. TBP Wonogiri memiliki jarak genetik berturut-turut dari paling kecil dengan tegakan alam Kempo, Pekat, dan Kilo.

#### **B. Saran**

1. Penanda RAPD bersifat kurang stabil, sehingga diperlukan penanda DNA lain yang lebih akurat seperti SSR
2. Berdasarkan parameter keragaman genetik, tegakan alam Dompu berpotensi untuk mempertahankan keragaman genetik TBP Wonogiri, terutama populasi Kilo

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksakal, O., Sunar, S., Kaya, Y., & Agar, G. (2010). Genetic diversity within and among *lepidium draba* populations from eastern anatolia based on rapd analysis. *Biochem Genet.* 48, 603-611.
- Aldrich, P., R. & Hamrick, J., L. (1998). Reports: Reproductive dominance of pasture trees in a fragmented topical forest mosaic. *Science*, 281, 103-105.
- Barluenga, M., Austerlitz, F., Elzinga, J. A., Teixeira, S., Goudet, J., & Bernasconi, G. (2011). Fine-scale spatial genetic structure and gene dispersal in *Silene latifolia*. *Heredity*, 106, 13-24.
- Bernard, J. (1998). *Molecular Biotechnology, Principles and Application of Recombinant DNA*. Canada: University of Waterloo.
- Bustum, S., Rostiwati, T., Sudradjat, R., Leksono, B., Kosasih, A.S., Syamsuwida, D., Lisnawati, Y., Mile, Y., Djaenudin, D., Mahfudz, & Rahman, E. (2008). Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.): Sumber energi biofuel potensial. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Butcher, P. A., Moran, G. F., & Perkins, H. D. (1998). RFLP diversity in the nuclear genome of *Acacia mangium*. *Heredity*, 81, 205-213.
- Campbell, N. A., & Reece, J. B. (2008). *Biologi Jilid I*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Chandra, B. B., Setiawan, F., Gunawan, S., & Widjaja, T. (2013). Pemanfaatan biji buah nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) sebagai bahan baku pembuatan biodisel. *Jurnal Teknik Pomits*, 2(1).
- Chowdhury, U., Tanti, B., Rethy, P., & Gajurel, P. R. (2014). Analysis of genetic diversity of certain species of *Piper* using RAPD-Based Molecular Markers. *Appl Biochem Biotechnol*, 174, 168–173.
- Dweck, A.C., & Meadows, T. (2002). Tamanu (*Calophyllum inophyllum*) the African, Asian, Polynesian and Pacific Panaceae. *International Journal of Cosmetic Science*, 24(6), 341-348.
- ESDM. (2006). *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2006 – 2025: Sesuai Peraturan presiden Nomor 5 Tahun 2006*. Jakarta.
- Fang, G., Bammar, S., & Grumet, R. (1992). A quick and inexpensive method for removing polysaccharides from plant genomic DNA. *Biofeedback*, 13, 52-54.
- Fang, G., Hammar, S., Grumet, R. (1992). A quick and inexpensive method for removing polysaccharides from plant genomic DNA. *Biotechniques*, 13, 52–54.
- Fischer, M., Husi, R., Prati, D., Peintinger, M., Kleunen, M. V., & Schmid, B. (2000). RAPD variation among and within small and large populations of the rare clonal plant *Ranunculus reptans* (Ranunculaceae). *Am. J. Bot*, 87, 1128–1137.
- Friday, J. B., & Okano, D. (2006). *Species profiles for pacific island agroforestry Calophyllum inophyllum*. Diakses 06 Juni, 2017 dari [www.traditionaltree.org](http://www.traditionaltree.org).

- Gaiotto, F. A., Bramucci, M., & Grattapaglia, D. (1997). Estimation of outcrossing rate in a breeding population of *Eucalyptus urophylla* with dominant RAPD and AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.*, 95, 842-849.
- Giang, L. H., Geada, G. L., Hong, P. N., Tuan, M. S., Lien, N. T. H., Ikeda, S., & Harada, K. (2006). Genetic variation of two mangrove species in Kandelia (Rhizophoraceae) in Vietnam and surrounding area revealed by microsatellite markers. *International Journal Plant Science*, 167(2), 291-298.
- Hamrick, J. L., Godt, M. L. W., & Sherman-Broyles, S. L. (1992). Factor influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New Forest*, 6, 95-124.
- Hanaoka, S., Chien, C.T., Chen, S.Y., Watanabe, A., Setsuko, S., & Kato, K. (2014). Genetic structures of *Calophyllum inophyllum* L., a tree employing sea-drift seed dispersal in the northern extreme of its distribution. *Annals of Forest Science*, 71(5), 575-584.
- Hani, A., & Rachman, E. (2016). Pertumbuhan tanaman nyamplung sampai umur 4 (empat) tahun pada tiga pola tanam dan dosis pupuk di lahan pantai berpasir Pangandaran, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 5(2), 151-158.
- Hartl, D. L., & Clark, A. G. (1997). *Principles of Population Genetics Third Edition*. Sunderland: Sinauer Associates.
- Haryanti, T. (2012). Keragaman genetik populasi nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) berdasarkan penanda Random Amplified Polymorphic DNA. [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Hasibuan, S., Sahirman, & Yudawati, N. M. A. (2013). Karakteristik fisikokimia dan antibakteri hasil purifikasi minyak biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Agritech*, 33(3).
- Hasnah, T. M., & Widyarini, E. (2014). Variasi genetik pertumbuhan semai pada uji provenan nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) dari delapan pulau di Indonesia. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 2(2), 77-88.
- Jones, T. H., D. A., Steane, R. C., Jones, D. Pilbeam, R. E., Vaillancourt. & Potts, B. M. (2006). Effects of domestication on genetic diversity in *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecology and Management*, 234(13), 78-84.
- Kaidah, S. (1999). Analisis keragaman genetik tanaman salak (*Salacca* sp) di Indonesia dengan teknik Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD). [Tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Karsinah, Sudarsono, Setyobudi, L., & Aswidinnoor, H. (2002). Keragaman genetik plasma nutfah jeruk berdasarkan analisis penanda RAPD. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 7(1), 8-16.
- Klinbunga, S., Ampayup, P., Tassanakajon, A., Jarayabhand, P., & Yoosukh, W. (2000). Development of species-specific markers of the tropical oyster (*Crassostreabelcheri*) in Thailand. *Mar. Biotechnol*, 2, 476-484.
- Langga, I. F., Restu, M., & Kuswinanti, T. (2012). Optimalisasi suhu dan lama inkubasi dalam ekstraksi dna tanaman bitti (*Vitex cofassus* Reinw) serta analisis keragaman genetik dengan teknik RAPD-PCR. *Jurnal Sains & Teknologi*, 12(3), 265-276.

- Leksono, B. (2016). Seleksi berulang pada spesies tanaman hutan tropis untuk kemandirian benih unggul. *Orasi Pengukuhan Profesor Riset Bidang Pemuliaan Tanaman Hutan*. Bogor: Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah, T. M. (2014). *Budidaya tanaman nyamplung (Calophyllum inophyllum L.) untuk bioenergi dan prospek pemanfaatan lainnya*. Jakarta: IPB Press.
- Lengkong , C. L.W., Mandang, J. P., & Lengkong, E. F. (2012). Identifikasi keragaman genetik kentang supejohn transgenik. *Eugenia*, 18(3), 197-204.
- Mukhlisi & Sidayasa, K. (2011). Aspek ekologi nyamplung (*Calophyllum inophyllum L.*) di Hutan Pantai Tanah Merah, Taman Hutan Raya Bukit Soeharto. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(4), 385-397.
- Mutlu, N., Boyaci, F. H., Gocmen, M., & Abak, K. (2008). Development of SRAP, SRAP-RGA, RAPD and SCAR markers linked with a fusarium wilt resistance gene in eggplant. *TheorAppl Genet*, 117, 1303–1312.
- Napitupulu, R., Wisaksono, L. S., Efizal, Mooduto, L., Herawaty, T., Novianti, A., Wahyu, S., & Tumino. (2008). *Taksonomi : Koleksi tanaman obat kebun tanaman obat Citeureup*. Jakarta Pusat: Badan POM Direktorat Obat Asli Indonesia.
- Nasir, M. (2002). *Bioteknologi Potensi Dan Keberhasilannya Dalam Bidang Pertanian*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Nurtjahjaningsih, I. L. G., Qiptiyah, M.. Pamungkas, T., Widyatmoko, A. Y. P. B. C., & Rimbawanto, A. (2014). Karakterisasi keragaman genetika populasi jabon putih menggunakan penanda *Random Amplified Polymorphism DNA*. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 8(2), 81-92.
- Nurtjahjaningsih, I.L.G., Sulistyawati, P., Widyatmoko, A.Y.P.B.C., & Rimbawanto, A. (2012). Karakteristik pembunganan dan sistem perkawinan nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) pada hutan tanaman di Watusipat, Gunungkidul. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(2), 65 – 80.
- Nurtjahjaningsing, I. L. G., Haryanti, T., Widyatmoko, A. Y. P. B. C., Indrioko, S., & Rimbawanto, A. (2015). Keragaman genetik populasi *calophyllum inophyllum* menggunakan penanda RAPD (*Random Amplification Polymorphism DNA*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 9(2), 91-102.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. Diakses 02 Oktober 2017 dari <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>.
- Peakall, R., & Smouse, P. E. (2012). GenAIEx 6.5: Genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research –an update. *Bioinformatics Application Note*, 28(19), 2537-2539.
- Poerba, Y. S., Imelda, M., & Martanti, D. (2012). Analisa kestabilan genetik pisang kepok ‘unti sayang’ hasil mikroprogiasi dengan marka RAPD dan ISSR. *Berita Biologi*, 11(2), 275-282.
- Porebski, S., L.G. Baily, and B.R. Baum. (1997). Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. *Plant Mol. Biol. Rep.* 15, 8-15.

- Restu, M., Mukrimin, & Gusmiaty. (2012). Optimalisasi teknik ekstraksi dan isolasi DNA tanaman suren (*Toona sureni* merr.) untuk analisis keragaman genetik berdasarkan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). *Jurnal Natur Indonesia*, 14(2), 138-142.
- Restu, Mukrimin, & Gusmiaty. (2012). Optimalisasi teknik ekstraksi dan isolasi dna tanaman suren (*Toona sureni* Merr.) untuk analisis keragaman genetik berdasarkan random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Jurnal Natur Indonesia*, 14 (2), 138-142.
- Rimbawanto, A. & Widyatmoko, A. Y. P. B. C. (2011). Identifikasi *Aquilaria malaccensis* dan *A.microcarpa* menggunakan penanda RAPD. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 5, 23-30.
- Rimbawanto, A., & Widayamoko, A.Y.P.B.C. (2006). Keragaman genetik empat populasi *Intsia bijuga* berdasarkan penanda RAPD dan implikasinya bagi program konservasi genetik. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 3(3), 149-154.
- Ruwaida, I. P., Yuniautti, E., & Supriadi. (2009). Analisis keragaman tanaman durian sukun (*Durio zibethinus*) berdasarkan penanda RAPD. *Biotehnologi*, 6, 89-98.
- Sambrook, J., Fritsh, E. F., & Maniatis, T. (1989). *Molecular cloning*. New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Setiadi, D. & Fauzi, M. A. (2015). Parameter genetik pada kombinasi uji provenans dan uji keturunan *Araucaria cunninghamii* asal Manokwari (Papua) di Bondowoso, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(2), 129-136.
- Shiraishi, S., & Watanabe, A. (1995). Identification of chloroplast genome between *Pinus densiflora* Sieb et Zucc and *P.thumbergii* Parl based on the polymorphism in *rbcL* gene. *Journal of Japanese Forestry Society*, 77, 429-436.
- Singh, G. (2010). *Plant Systematic an Integrated Approach, Third Edition*. USA: Science Publishers.
- Stanfield, W. D. (1983). *Theory and Problem of Genetic Second Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Sudrajat, R., & Setiawan, D. (2005). Biodiesel dari tanaman jarak pagar sebagai energi alternatif untuk pedesaan. Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan. Bogor: Pusat Litbang Hasil Hutan.
- Sulianti, S. B., Kuncari, E. S., & Chairul, S. M. (2006). Pemeriksaan farmakognosi dan penapisan fitokimia dari daun dan kulit batang *Calophyllum inophyllum* dan *Calophyllum soulatri*. *Jurnal Biodiversitas*, 7(1), 25-29.
- Sundari. (2017). Pengembangan protokol isolasi DNA genom tanaman durian dengan menggunakan modifikasi bufer CTAB. *Jurnal Techno*, 06 (2), 30-37.
- Switzer, R. L., Liam, F., & Garrity. (1999). *Experimental Biochemistry. Theory and Exercises in Fundamental Methods, third edition*. WH Freeman, ISBN: 0716733005, 978071633003.

- Tosal, P., P. (2011). Pendugaan awal sistem perkawinan pada nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.) menggunakan analisis RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). [Skripsi]. Yogyakarta: Institut Pertanian Stiper.
- Weising, K., Nybom, H., Wolff, K., & Meyer, W. (1995). *DNA Fingerprinting in Plants and Fungi*. Boca Raton: CRC Press.
- Welsh, J. P. C., & McClelland, M. (1991). Polymorphisms generated by arbitrarily primed PCR in the mouse: application to strain identification and genetic mapping. *Nucleic Acids Res*, 19, 303–306.
- Wibowo, S., Syafii, W., & Pari, G. (2010). Karakteristik arang aktif tempurung biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 43-54.
- Widyatmoko, A. Y. P. B. C., Rimbawanto, A. & Chasani, A. R. (2013). Hubungan kekerabatan antar populasi jati (*Tectona Grandis*, Linn.F.) berdasarkan penanda RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 7(3), 151-166.
- William, J. G. K., Kubaik, A. R., Livak, K. J., Rafalski, J. A., & Tingey, S. V. (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetics markers. *Nucleic Acid Research*, 18, 6531-6535.
- Yahya, A. F., Hyun, J. O., Lee, J. H., Kim, Y. Y., Lee, K. M., Hong, K. N., & Kim, S. C. (2014). Genetic variation and population genetic structure of *Rhizophora apiculata* (Rhizophoraceae) in the greater Sunda Islands, Indonesia using microsatellite markers. *Journal of Plant Research*, 127(2), 287-297.
- Yuskianti, V. (2014). Keragaman genetik tetua dan anakan dari kebun benih semai acacia Mangium grup D (AM004) di Sumatera Selatan, Indonesia. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(3), 129-137.
- Zhang, J., & Zhang, L. G. (2014). Evaluation of genetic diversity in Chinese kale (*Brassica oleracea* L. var. *alboglabra* Bailey) by using rapid amplified polymorphic DNA and sequence-related amplified polymorphism markers. *Genet. Mol. Res*, 13 (2), 3567-3576.