



### PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi penelitian

### PROPOSAL PENELITIAN 2019

ID Proposal: 0975182d-37ee-49b3-8703-9b651f853150  
Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2020 s.d. tahun 2022

#### 1. JUDUL PENELITIAN

KARAKTERISASI MOLEKULER JENIS-JENIS ENDEMIK SULAWESI BERBASIS GENOM  
KLOROPLAS UNTUK KONSERVASI GENETIK DAN PEMULIAAN POHON

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Efisiensi, Efektivitas dan Optimasi Sumberdaya melalui Teknologi Spesifik dan Ramah Lingkungan	-	Pengelolaan Hutan rakyat dan Kawasan Wallacea Sebagai Sistem Penyanggah Kehidupan	Bidang Kehutanan Lain Yang Belum Tercantum

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Dasar	SBK Riset Dasar	3	3

#### 2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
SITI HALIMAH LAREKENG Ketua Pengusul	Universitas Hasanuddin	Ilmu Kehutanan		21765	4
Dr ASTUTI S.Hut, M.Si Anggota Pengusul 2	Universitas Hasanuddin	Kehutanan	Analisis bioinformatika hasil sekuensing	5984139	2
Dr. Ir MUHAMMAD RESTU M.P	Universitas Hasanuddin	Ilmu Kehutanan	Merekomendasikan teknik pemuliaan pohon-pohon endemik	256985	3

Anggota Pengusul 1					
--------------------	--	--	--	--	--

### 3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
-------	------------

### 4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

#### Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i> )	Keterangan ( <i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i> )
1	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Forest
2	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Biodiversitas
3	Artikel di Jurnal Internasional Terindeks di Pengindeks Bereputasi	Accepted	Tree and Genomics

#### Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian ( <i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i> )	Keterangan ( <i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i> )
2	Artikel di Jurnal Nasional terakreditasi peringkat 1-3	Accepted	Indonesian Journal of Biotechnology
3	Artikel ilmiah pada jurnal internasional bereputasi 200 terbaik (Q1) dengan status accepted	Accepted	Biodiversity and Conservation

### 5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya PPM mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

**Total RAB 3 Tahun Rp. 477,710,000**

**Tahun 1 Total Rp. 157,850,000**

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	kertas, tinta printer, spidol, map	paket	1	1,400,000	1,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PCR tube 0.2 ml thin wall flat	pack	10	920,000	9,200,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Microtube 2 ml flat cap	pack	10	350,000	3,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Primer untuk bitti, uru	paket	2	7,500,000	15,000,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Permanent F spidol	buah	5	68,000	340,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Microcrystal tips 0,5-10 ul	pack	10	780,000	7,800,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	tips 2 ul	pack	7	430,000	3,010,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	tips 1000 ul	pack	6	350,000	2,100,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	staining gel red	pc	2	2,700,000	5,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Kit isolasi DNA	pack	1	7,500,000	7,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Aluminium foil	buah	5	35,000	175,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Tempat sampel dna box	buah	10	30,000	300,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	mortar	buah	10	50,000	500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	TAE 50 x	pack	1	2,350,000	2,350,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	sticky note	pack	5	35,000	175,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	FGD dengan tim peneliti dan asisten	paket	5	75,000	375,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	2 orang 6 bulan	OB	12	1,000,000	12,000,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	sekretariat peneliti 1 orang 6 bulan	OB	6	300,000	1,800,000
Pengumpulan Data	Uang Harian	10 orang dengan 3 lokasi, setiap lokasi dua hari	OH	60	80,000	4,800,000
Pengumpulan Data	Penginapan	10 orang dengan 3 lokasi, setiap lokasi dua hari	OH	15	350,000	5,250,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	Narsum untuk olah data bioinformatika	OK	1	1,400,000	1,400,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Sekuensing 15 sampel	sampel	15	1,500,000	22,500,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	Rapat untuk luaran dan laporan akhir 5 orang 3 kali rapat	paket	35	75,000	2,625,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Seminar internasional Bioteknologi	paket	2	15,000,000	30,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Penerbitan artikel dan proofreading	paket	1	20,000,000	20,000,000

### Tahun 2 Total Rp. 0

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	kertas, tinta, spidol, map	paket	1	1,300,000	1,300,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Hotstar PCR Mix	kit	1	18,900,000	18,900,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Kit isolasi DNA	kit	1	7,500,000	7,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Qubit® dsDNA HS Assay Kit, 100 assays	kit	2	3,750,000	7,500,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Primer untuk jabon eboni	paket	2	7,500,000	15,000,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Nuclease free water	liter	10	125,000	1,250,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PCR tube 2 ul thin	pack	10	920,000	9,200,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	100 bp DNA Ladder - 500 gel lanes	pc	1	7,400,000	7,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	TAE 50x	pack	2	2,350,000	4,700,000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Input data dan mengolah data primer 1 orang 3 bulan	OB	3	700,000	2,100,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	15 sampel sekuensing	paket	15	1,500,000	22,500,000
Analisis Data	Transport Lokal	10 orang	OH	10	100,000	1,000,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	10 orang	OH	10	70,000	700,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran	Biaya konsumsi rapat	8 kali rapat 5 orang	OH	40	70,000	2,800,000

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Tambahan						
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Registrasi , akomodasi dan perjalanan	paket	2	15,000,000	30,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	proof reading dan article process charge	paket	2	13,000,000	26,000,000

**Tahun 3 Total Rp. 160,360,000**

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Bahan	ATK	kertas, tinta printer, map, spidol	paket	1	1,500,000	1,500,000
Bahan	ATK	Microcrystal tips 0,5-10 ul	pack	7	850,000	5,950,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Qubit® dsDNA HS Assay Kit, 100 assays	kit	5	3,750,000	18,750,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Hotstar PCR mix	kit	1	17,800,000	17,800,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	DNA ladder 100 bp	kit	3	2,650,000	7,950,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Agarose	buah	2	5,100,000	10,200,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Alkohol 96 %	liter	20	45,000	900,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Alkohol 70%	liter	20	35,000	700,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Ethanol 2.5	liter	2	1,700,000	3,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Gelred	pc	2	2,700,000	5,400,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	PCR tube 0.2 ul thin	pack	3	920,000	2,760,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	konsumsi dan bahan FGD	paket	1	1,500,000	1,500,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	Administrasi selama 8 bulan	OB	8	300,000	2,400,000
Pengumpulan Data	Transport	Rapat 8 kali 5 orang	OH	40	100,000	4,000,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	Rapat 8 kali 5 orang	OH	40	70,000	2,800,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	Administrasi penelitian	OB	6	300,000	1,800,000

Jenis Pembelian	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	HR Pengolah Data	Mengolah data sekuensing	OK	2	1,300,000	2,600,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	Narasumber pembacaan data bioinformatik	OJ	2	1,500,000	3,000,000
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Sekuensing sampel	paket	25	1,500,000	37,500,000
Analisis Data	Transport Lokal	transpor 10 orang	OH	10	100,000	1,000,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	Konsumsi workshop penelitian	paket	10	75,000	750,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	Rapat dua kali 5 orang	paket	10	70,000	700,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Akomodasi, tiket, registrasi	OK	2	8,500,000	17,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Proof Read, APC artikel	paket	2	5,000,000	10,000,000

Ringkasan penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian yang diusulkan.

## RINGKASAN

Kemajuan program pemuliaan pohon akan sangat ditentukan oleh materi genetik yang tersedia, dimana semakin luas basis genetik yang dilibatkan dalam program pemuliaan suatu jenis, semakin besar peluang untuk mendapatkan peningkatan perolehan genetik (*genetic gain*) dari sifat yang diinginkan. Keberadaan sumberdaya genetik suatu jenis dengan basis yang luas menjadi suatu keharusan dan memiliki arti yang sangat penting agar program pemuliaan dari generasi ke generasi berikutnya tetap terjamin kelangsungannya. Informasi keragaman genetik pada jenis-jenis endemik di Kawasan Wallacea masih sangat minim informasinya. Keragaman genetik dapat diukur dengan menggunakan pendekatan genom kloroplas, marka molekuler dominan dan kodominan. Pendekatan genom kloroplas mampu memberikan informasi nukleotida spesies, data filogenetik dan dikembangkan kearah pengembangan marka spesifik. Tujuan penelitian adalah mengembangkan marka berdasarkan penanda genom kloroplas pada empat jenis endemic Sulawesi. Penelitian ini akan menjadi rujukan internasional untuk identifikasi genetik serta akan diketahui filogenetiknya.

Penelitian ini akan dilakukan selama tiga tahun dengan empat jenis endemic yaitu uru, bitti, jabon merah dan eboni. **Tahun pertama** difokuskan pada **Karakterisasi genetik 4 jenis endemik berbasis penanda genom kloroplas**. Kegiatan berupa Eksplorasi Untuk Penyediaan Materi Genetik direncanakan akan dilakukan di Kabupaten Toraja, Maros, Barru, Sidrap. Kegiatan isolasi DNA genom total dan Amplifikasi DNA Genom dengan penanda genom kloroplas RBC1, trnF, ITS dan MatK dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas kehutanan Unhas. Selanjutnya untuk Sekuensing fragmen DNA berbasis genom kloroplas dilakukan pada jasa sekuensing (1st BASE, Malaysia). Hasil sekuensing akan dianalisis Runutan Fragmen DNA dan asam amino untuk mengidentifikasi hasil filogenetik. Hasil penelitian tahun pertama akan dilanjutkan pada **tahun kedua** yang difokuskan pada **pengembangan marka berbasis informasi sekuensing dan filogenetik**. Kegiatan akan dilakukan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas kehutanan Unhas. Identifikasi Situs SNP dan SSR marker dan Disain Primer Spesifik SNAP dan SSR. **Tahun ketiga validasi pada seluruh genotype/sampel**. Kegiatan ini juga dilakukan di Lab Bioteknologi Fakultas Kehutanan Unhas.

Penelitian ini nantinya akan menghasilkan artikel di jurnal bereputasi setiap tahunnya (Forest, Biodiversitas, Tree and Genomics). Selain itu penelitian ini akan menghasilkan luaran tambahan berupa jurnal nasional terakreditasi peringkat 1-3 (Tahun II Indonesian Journal of Biotechnology) dan Artikel Ilmiah pada jurnal internasional bereputasi Q1 (Biodiversity and Conservation). TKT penelitian yang diusulkan adalah TKT 3 yaitu konsep dan karakteristik penting dari suatu teknologi telah dibuktikan secara analitis dan eksperimental. Hal ini terlihat dengan indikator desain riset sudah disusun dan secara empiris komponen sistem teknologi tersebut telah bekerja dengan baik.

Kata kunci maksimal 5 kata

Genom kloroplas, genetik, Uru, Bitti, Jabon merah, eboni, Endemik

Latar belakang penelitian tidak lebih dari 500 kata yang berisi latar belakang dan permasalahan yang akan diteliti, tujuan khusus, dan urgensi penelitian. Pada bagian ini perlu dijelaskan uraian tentang spesifikasi khusus terkait dengan skema.

## LATAR BELAKANG

Keragaman genetik dapat diartikan sebagai variasi gen dan genotipe antar dan dalam species (Rocha *et al.*, 2015). Keragaman genetik dalam species memberikan kemampuan untuk beradaptasi atau melawan 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 keragaman genetiknya semakin besar peluang tanaman untuk beradaptasi dengan lingkungan. Kemampuan beradaptasi tersebut dapat diamati dari dua parameter, yaitu secara fenotip (pertumbuhan, kesehatan, reproduksi) dan parameter genetik yang tidak secara langsung teramati secara visual. Untuk mengetahui adaptabilitas tanaman, dilakukan uji provenansi di berbagai lokasi. Jenis yang tumbuh baik di berbagai kondisi lingkungan adalah jenis yang tingkat adaptabilitasnya tinggi.

Keragaman genetik mempunyai peranan yang sangat penting dalam program pemuliaan, karena optimalisasi perolehan genetik akan 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 (Wright, 1976). Pada dasarnya species pohon hutan memiliki sebaran geografis yang luas, sistem perkawinan silang, biji tersebar secara luas dan memiliki kemampuan berkembang biak baik secara generatif maupun vegetatif, sehingga akan memiliki keragaman genetik baik antar species ataupun antar populasi yang lebih besar dibanding dengan species yang sebarannya *endemic* dan populasi alaminya lebih sempit (Hamrich *et al.*, 1992). Lebih lanjut disampaikan bahwa species dengan sebaran *endemic* dan populasi sempit akan menunjang terjadinya proses *genetic drift* yang berakibat langsung terhadap turunnya keragaman genetik.

Kemajuan program pemuliaan pohon akan sangat ditentukan oleh materi genetik yang tersedia, dimana semakin luas basis genetik yang dilibatkan dalam program pemuliaan suatu jenis, semakin besar peluang untuk mendapatkan peningkatan perolehan genetik (*genetic gain*) dari sifat yang diinginkan. Keberadaan sumberdaya genetik suatu jenis dengan basis yang luas menjadi suatu keharusan dan memiliki arti yang sangat penting agar program pemuliaan dari generasi ke generasi berikutnya tetap terjamin kelangsungannya.

Keragaman genetik dapat diukur dengan menggunakan pendekatan genom kloroplas, marka molekuler dominan dan kodominan. Keragaman genetika umumnya menggunakan pendekatan penggunaan marka molekuler yang sudah digunakan secara umum dengan marka isozim, RAPD, dan mikrosatelit. Penggunaan marka tersebut dengan mekanisme *cross amplification* dimana menggunakan data dari gen bank (NCBI) dengan famili dan genus yang sama. Metode ini ternyata mempunyai kelemahan terutama untuk tanaman-tanaman endemik Sulawesi seperti Jabon, bitti,

dan buangin. Keberhasilan mendapatkan hasil teramplifikasi pada genotipe-genotipe yang endemik peluangnya sangat kecil disebabkan karena penanda mikrosatelit spesifik untuk *annealing* dengan DNA *template*. Cara yang digunakan untuk mengatasinya adalah dengan penggunaan marka dari genom kloroplas dan dilanjutkan dengan sekuensing. Hasil penelitian ini akan menghasilkan produk bioteknologi hutan yang mendukung pengembangan bidang ilmu silvikultur dan pemuliaan pohon terutama pengembangan penggunaan marka genetik untuk mempercepat seleksi sifat unggulan dari jenis kayu endemik serta sebagai landasan untuk pengembangan bidang bioteknologi dan pemuliaan pohon dalam rangka menghasilkan berbagai inovasi dalam pengelolaan hutan rakyat yang berkelanjutan.

### **Tujuan Khusus**

Penelitian ini bertujuan untuk (i) mendesain primer spesifik menggunakan jenis Bitti, Uru, jabon merah dan Eboni dengan memanfaatkan genom kloroplas dan (ii) mengevaluasi hasil sekuensing untuk pengembangan marka-marka dan filogenetik dari jenis endemik tersebut.

Informasi filogenetik hasil sekuensing ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi percepatan kegiatan pemuliaan pohon untuk mendapatkan informasi sifat unggulan yaitu melalui evaluasi keragaman genetik.

### **Urgensi (keutamaan) Penelitian**

Jenis unggulan lokal yang terdapat di wilayah Wallacea memiliki keragaman tinggi sebagai penyusun hutan rakyat, namun belum dimanfaatkan. Pengembangan hutan rakyat yang prospektif dan berkelanjutan ditentukan oleh pengaturan dan penyiapan proses regenerasi yang baik, silvikultur dan pemuliaan pohon sangat untuk membantu penyediaan bibit yang berkualitas sebagai investasi awal untuk mendapatkan pertumbuhan yang diharapkan. Keberhasilan mendapatkan hasil teramplifikasi pada genotipe-genotipe yang endemik peluangnya sangat kecil disebabkan karena penanda yang di NCBI banyak yang tidak cocok dengan untuk *annealing* dengan DNA *template*. Strategi pemuliaan berbasis genom sangat penting dilakukan. Sampai saat ini pemetaan genetik Eboni belum dilakukan dan informasi genetik berdasarkan marka molekuler masih sangat sedikit ketersediaannya. Cara yang digunakan untuk mengatasinya adalah penggunaan marka dari genom kloroplas untuk mendapatkan informasi genomik dan pengembangan marka molekuler yang dapat mempersingkat waktu seleksi.

Penelitian molekuler bidang kehutanan masih berpotensi besar untuk dikembangkan. Hasil penelitian ini akan menghasilkan produk bioteknologi hutan yang mendukung pengembangan bidang ilmu silvikultur dan pemuliaan pohon terutama pengembangan penggunaan marka genetik untuk mempercepat seleksi sifat unggulan dari jenis kayu endemik serta sebagai landasan untuk pengembangan bidang bioteknologi dan pemuliaan pohon dalam rangka menghasilkan berbagai inovasi dalam pengelolaan hutan rakyat yang berkelanjutan. Penelitian ini nantinya diharapkan akan menghasilkan HAKI berupa marka genetik rujukan internasional untuk endemic dan informasi filogenetik. Penelitian ini menjadi fokus dari Fakultas Kehutanan Unhas juga dengan harapan akan mendukung pembentukan unit-unit penelitian unggulan berbasis Benua Maritim Indonesia. Rencana penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian sebelumnya yang termasuk dalam road map penelitian bidang studi/laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon sebagai penjabaran dari road map program studi dan fakultas dengan tema *Pengelolaan Hutan Rakyat*

*Kawasan Wallaceae Sebagai Sistem Penyangga Kehidupan* yang juga mendukung Road map Universitas Hasanuddin. Penelitian diharapkan menghasilkan berbagai luaran berupa data genomik, buku ajar, dan publikasi pada prosiding seminar internasional, jurnal ilmiah internasional bereputasi.

Tinjauan pustaka tidak lebih dari 1000 kata dengan mengemukakan *state of the art* dan peta jalan (*road map*) dalam bidang yang diteliti. Bagan dan *road map* dibuat dalam bentuk JPG/PNG yang kemudian disisipkan dalam isian ini. Sumber pustaka/referensi primer yang relevan dan dengan mengutamakan hasil penelitian pada jurnal ilmiah dan/atau paten yang terkini. Disarankan penggunaan sumber pustaka 10 tahun terakhir.

## TINJAUAN PUSTAKA

Informasi yang lengkap dapat mendukung upaya pemuliaan dan konservasi varietas-varietas padi beras hitam lokal Indonesia termasuk informasi terkait keanekaragaman genetik yang masih belum banyak dilakukan. Keanekaragaman genetik dalam suatu spesies seringkali dipengaruhi oleh perilaku reproduksi individu-individu dalam populasi tersebut. Keanekaragaman genetik timbul karena setiap individu mempunyai bentuk-bentuk gen yang khas (Basith, 2012). Keanekaragaman genetik terjadi melalui mekanisme mutasi dan rekombinasi (Indrawan dkk., 2012). Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengkaji keanekaragaman genetik adalah dengan DNA barcode. DNA barcode yang sering digunakan pada tanaman umumnya adalah DNA kloroplas (cpDNA). DNA kloroplas sebagai objek kajian keanekaragaman genetik pada tanaman dan sekuen nukleotida yang berpotensi sebagai DNA barcode pada DNA kloroplas untuk memberikan informasi keanekaragaman genetik pada padi beras hitam, yaitu gen *rbcL*. Selain *rbcL* juga menggunakan primer ITS, *trnF* dan *MatK*.

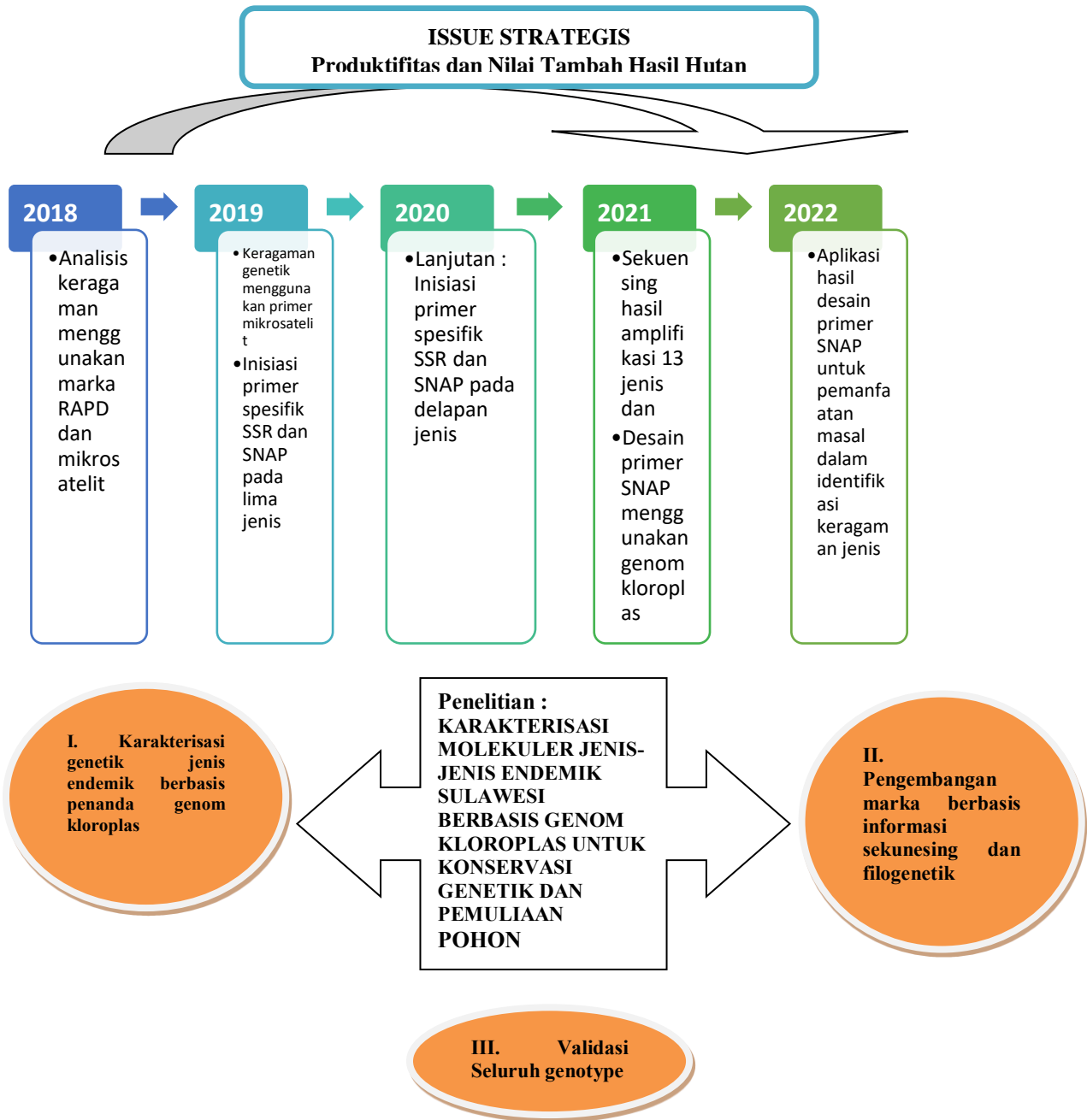
Primer spesifik dirancang pada runutan basa yang terkonservasi dan selanjutnya digunakan untuk mengamplifikasi dan mengidentifikasi lokus yang polimorfik dengan menggunakan metode standar elektroforesis pada gel poliakrilamida. Keunggulan analisis SSR adalah : 1) mengidentifikasi polimorfisme secara akurat, 2) bersifat kodominan, dan 3) sangat *reproducible*. Kemampuan teknik SSR membedakan individu-individu berdasarkan kombinasi alel, menjadikan teknik ini sering digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tetua (Lu and Hadi, 2012) pada berbagai populasi spesies tanaman (Özlem *et al.*, 2014). Penggunaan marka molekuler dapat digunakan bersamaan atau dilakukan terlebih dahulu dari pengujian fenotipik. Teknologi marka molekuler berbasis DNA sangat banyak dan mempunyai variabilitas yang besar, diantaranya marka RFLP, RAPD, AFLP, mikrosatelit, SCAR dan SNAP (Azrai 2005). SNAP merupakan marka molekuler generasi baru yang telah dikembangkan dan digunakan pada bidang kedokteran, peternakan dan tanaman (Gupta *et al.* 2001; Vignal *et al.* 2002).

Penggunaan marka molekuler juga dapat dilakukan dengan pendekatan genom kloroplas untuk mengidentifikasi keragaman genetik dan filogenetik antar spesies. Penanda genom kloroplas *RbcL* dan *MatK* merupakan penanda yang umum direkomendasikan untuk analisis pada tumbuhan (Li *et al.* 2014).

Teknologi desain marka molekuler telah berkembang pesat dan telah dimanfaatkan untuk mendukung program pemuliaan pada banyak spesies tanaman terutama dalam identifikasi genetik.

Marka molekuler memiliki presisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan marka morfologi dan dapat diaplikasikan pada fase sangat awal dari pertumbuhan tanaman. Seleksi tetua maupun keturunan dengan demikian dapat dilakukan dengan lebih akurat dan lebih awal menggunakan marka molekuler (Saptadi, 2012). Marka molekuler belum banyak dieksplorasi pada jenis kehutanan. Pengembangan marka molekuler diperlukan untuk dapat mengonfirmasi keragaman morfologis yang telah terdokumentasi sebelumnya maupun untuk eksplorasi keragaman pada materi genetik yang lebih luas bahkan pada kerabat eboni yang lain (*Diosphyros spp.*) (Restu, Gasir and Larekeng, 2017).

Mikrosatelit atau SSR (pengulangan sekuens sederhana) adalah duplikasi tandem pendek yang tersebar dan terdapat pada organisme eukariotik. Urutan ini merupakan salah satu teknologi penanda terbaik yang diterapkan pada genetika tanaman. Urutan genomik, yang berlimpah yang tersedia di database memungkinkan bioinformasi mengenai keberadaan dan lokasi lokus SSR. Informasi tambahan mengenai urutan primer juga merupakan target ahli genetika tanaman (Costa De Oliveira *et al.*, 2008). Salah satu software untuk mendesain primer SSR/mikrosatelit adalah MSATCOMMANDER. Software ini adalah program platform independen yang dirancang untuk mencari situs mikrosatelit, primer desain, dan primer tag menggunakan *template* otomatis. MSATCOMMANDER menerima masukan data urutan DNA dalam rangkaian tunggal atau gabungan, file berformat FASTA. Pencarian data dan primer spesifik lokus ditulis ke nilai file yang dipisahkan koma untuk digunakan selanjutnya dalam program spreadsheet atau database. Versi biner antarmuka grafis untuk MSATCOMMANDER tersedia untuk Apple OS X dan Windows XP.(Faircloth, 2008).



Road map penelitian molekuler Lab bioteknologi dan pemuliaan pohon

Metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan ditulis tidak melebihi 600 kata. Bagian ini dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Bagan penelitian harus dibuat secara utuh dengan penahapan yang jelas, mulai dari awal bagaimana proses dan luarannya, dan indikator capaian yang ditargetkan. Di bagian ini harus juga mengisi tugas masing-masing anggota pengusul sesuai tahapan penelitian yang diusulkan.

## METODE

### Tahun 1 : Karakterisasi genetik jenis endemik berbasis penanda genom kloroplas

#### 1.1. Eksplorasi Untuk Penyediaan Materi Genetik

Eksplorasi materi genetik penelitian ini akan dilakukan di Kabupaten Toraja, Maros, Barru, Sidrap. Pertimbangan lokasi ini berdasarkan informasi koleksi endemik Sulawesi.

#### 1.2. Isolasi DNA genom total

Daun sebagai materi genetik yang telah diambil dari hasil eksplorasi dilanjutkan untuk dipotong kurang lebih sepanjang 10 cm. Sampel daun disimpan di dalam freezer -20 °C setelah berada di laboratorium dan siap dilakukan isolasi DNA. Ekstraksi DNA dilakukan dengan mengikuti metode *Qiagen Miniprep Plant DNA extraction kit* (Qiagen, Chatsworth, CA). Kualitas DNA diuji dengan elektroforesis horizontal menggunakan agarosa 2% pada 100 volt.

#### 1.3. Amplifikasi DNA Genom dengan penanda genom kloroplas RbCl dan MatK

40 genotipe hasil isolasi akan diamplifikasi dengan penanda genom RbCl dan MatK masing-masing dengan primer forward reverse. Runutan nukleotida primer tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Urutan nukleotida primer yang digunakan untuk amplifikasi DNA

No	Region	Primer	Sequence (5' -3')	Arah	Sumber
1	rbcL	rbcLaF	ATGTCACCACAAACAGAGACTAAA	F	(Kress & Erickson 2007)
		rbcLaR	GTAAAATCAAGTCCACCCRG	R	(Kress & Erickson 2007)
2	matK	matK-3F	CGTACAGTACTTTTGTGTTTACGAG	F	(Hollingsworth et al. 2009)
		matK-1R	ACCCAGTCCATCTGGAAATCTTGGTTC	R	(Hollingsworth et al. 2009)

Proses amplifikasi dilakukan dengan total volume mix PCR adalah 12.5 µl yang terdiri atas 6.25 µl Master mix KAPPA 2x, 1.0 µl (2.5 µM) masing-masing primer (primer forward dan reverse), 2 µl (20 ng) DNA genom, dan 2.25 µl ddH<sub>2</sub>O. Proses PCR dilakukan dengan menggunakan mesin Sensoquest. Kondisi PCR yang digunakan sebagai berikut: denaturasi awal

pada 94 °C selama 2 menit; selanjutnya diulang sebanyak 35 siklus dengan kondisi 94 °C selama 15detik, 48 °C selama 30 detik, 72 °C selama 1 detik; diakhiri dengan final ekstensi pada suhu 72 °C selama 7 menit. Visualisasi produk hasil amplifikasi PCR dilakukan dengan elektroforesis gel agarose (1%) menggunakan Buffer SB 1x dan pewarnaan menggunakan gel red (GelRed™) dengan 100 volt selama 30 menit.

#### **1.4.Sekuensing fragmen DNA berbasis genom kloroplas**

Proses perunutan (sekuensing) fragmen DNA dilakukan pada jasa sekuensing (1st BASE, Malaysia). Hasil sekuensing dianalisis dengan menggunakan software SeqMan™II (DNASTAR). Pembacaan hasil sekuensing dilakukan dengan cara mensejajarkan hasil perunutan basa DNA fragmen RbcL dan MatK antara primer forward dan reverse dalam satu windows, sehingga akan didapatkan sekuen lengkap masing-masing sampel dan akan ditemukan daerah yang overlap pembacaan data sekuen dari arah forward dan reverse. Data hasil pembacaan runutan sekuen disimpan dalam format teks pada notepad atau microsoft word.

#### **1.5.Analisis Runutan Fragmen DNA dan Asam Amino**

Analisis runutan fragmen DNA dengan penanda genom kloroplas dan penentuan runutan asam amino dilakukan dengan software Geneious Basic versi 5.6.6. Hasil perunutan asam amino digunakan untuk melihat keberadaan intron di dalam sekuen fragmen gen tersebut dan penentuan identitas protein serta tingkat kemiripan protein dengan protein pada tanaman lainnya. Penentuan jenis protein dilakukan dengan cara blastp secara online pada <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi/>. Runutan asam amino disejajarkan dengan beberapa jenis protein yang memiliki kemiripan yang tinggi dari tanaman lainnya menggunakan software MEGA versi 6.06 serta pembuatan pohon filogenetik berdasarkan runutan asam amino (Tamura et al. 2013).

### **Tahun II : Pengembangan marka berdasarkan informasi sekuensing dan filogenetik**

#### **2.1.Perancangan Primer Spesifik**

Primer dirancang berdasarkan sekuen rbcL DNA yang diperoleh dari hasil sekuensing yang disejajarkan dengan sekuen rbcL rDNA dari spesies anggota famili Ebenaceae lainnya yang diperoleh dari situs <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>. Pensejajaran tersebut dilakukan dengan program Clustal W pada situs <http://www.ebi.ac.uk>. Daerah variasi berdasarkan pensejajaran sekuen tersebut dijadikan acuan pembuatan primer spesifik. Hasil perancangan primer yang dipilih ialah primer yang memiliki presentasi GC sebesar 50-55%, angka dimer dan hairpin yang kecil, dan suhu leleh (Tm) 60-62 oC. Presentasi GC ditentukan dengan cara menghitung banyaknya basa G dan C yang ada pada oligonukleotida primer, dikalikan dengan panjang basa total oligonukleotida, dibagi seratus. Dimer merupakan terbentuknya ikatan antara sesama primer forward, sesama primer reverse, ataupun primer forward dan primer reverse. Hairpin merupakan terbentuknya ikatan antara satu basa, dengan basa lainnya dalam satu sekuen primer. Suhu leleh secara kasar

dapat ditentukan dengan cara menghitung jumlah seluruh basa A dan T pada oligonukleotida primer dikalikan dua, kemudian ditambahkan dengan jumlah seluruh basa G dan C pada oligonukleotida primer dikalikan empat, yang dinyatakan dengan rumus  $T_m = 2(A+T) + 4(G+C)$ . Basa G dan C berpasangan dengan membentuk tiga ikatan hidrogen, sedangkan basa A dan T berpasangan dengan membentuk dua ikatan hidrogen, sehingga suhu leleh basa G dan C lebih tinggi.

## 2.2. Order Primer Spesifik

Setelah primer hasil rancangan diperoleh, maka primer tersebut diorder ke IDT Genetika Science untuk selanjutnya digunakan dalam validasi DNA sampel yang tersedia.

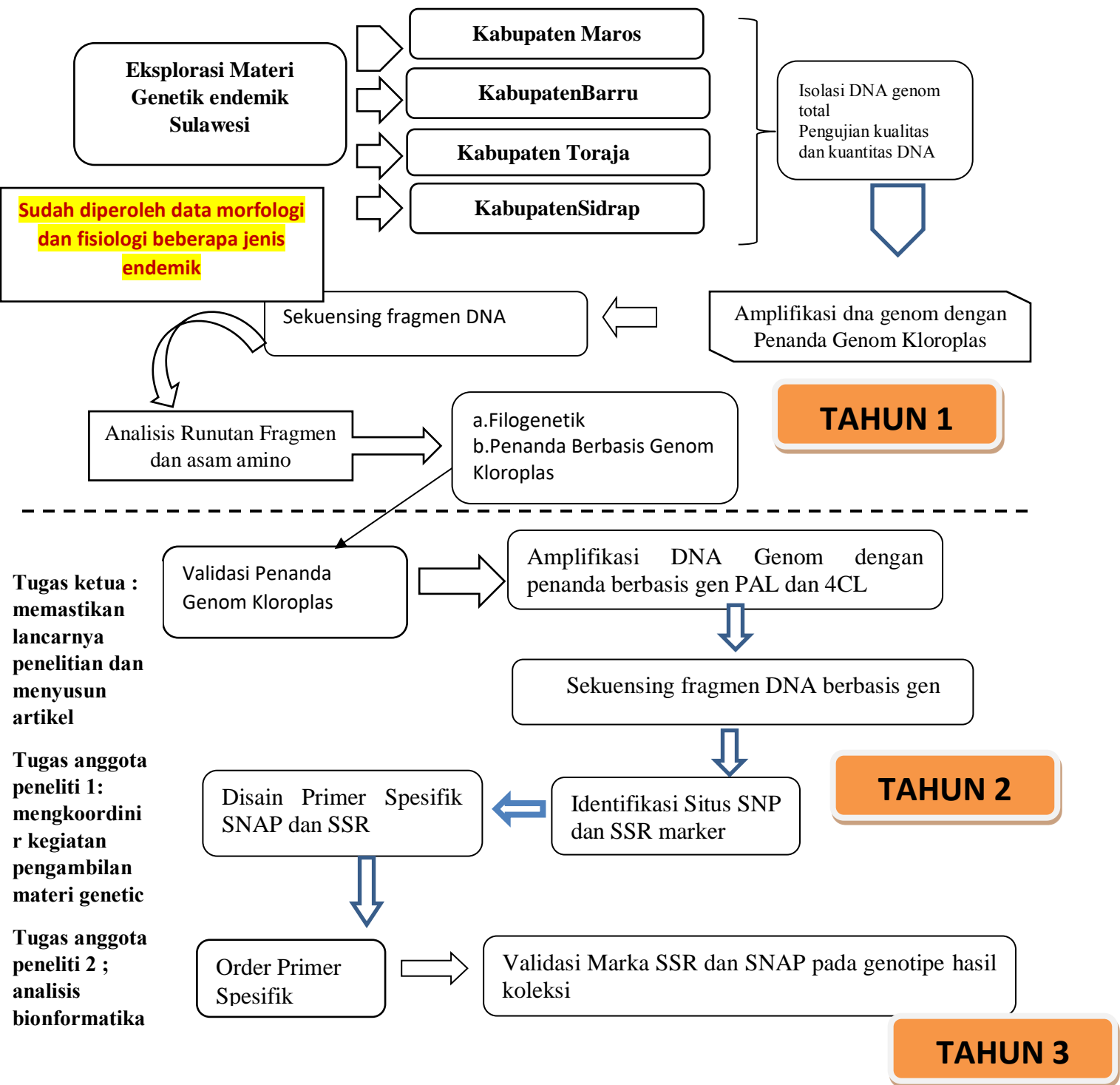
Tahun III : Validasi Seluruh Genotype

### 3.1. Uji Spesifikasi Primer terhadap DNA Genom dengan primer hasil desain

30 genotipe hasil isolasi akan diamplifikasi dengan primer hasil desain masing-masing dengan primer forward reverse. Total volume mix PCR adalah 12.5  $\mu$ l yang terdiri atas 6.25  $\mu$ l Master mix KAPPA 2x, 1.0  $\mu$ l (2.5  $\mu$ M) masing-masing primer (primer forward dan reverse), 2  $\mu$ l (20 ng) DNA genom, dan 2.25  $\mu$ l ddH<sub>2</sub>O. Proses PCR dilakukan dengan menggunakan mesin Sensoquest. Kondisi PCR yang digunakan sebagai berikut: denaturasi awal pada 94 °C selama 2 menit; selanjutnya diulang sebanyak 35 siklus dengan kondisi 94 °C selama 15detik, 48 °C selama 30 detik, 72 °C selama 1 detik; diakhiri dengan final ekstensi pada suhu 72 °C selama 7 menit. Visualisasi produk hasil amplifikasi PCR dilakukan dengan elektroforesis gel agarose (1%) menggunakan Buffer SB 1x dan pewarnaan menggunakan gel red (GelRed<sup>TM</sup>) dengan 100 volt selama 30 menit. Visualisasi amplicon dilakukan dengan UV transilluminator dan elektroforegram di foto menggunakan kamera digital.

### 3.2. Pengolahan dan Analisis Data

Visualisasi amplicon yang telah ada diskor berdasarkan muncul tidaknya pita DNA. Pita-pita yang diperoleh diterjemahkan menjadi data alelik. Jika terdapat pita maka diberi skor 1 dan 0 jika pita tidak ada. Seluruh pita yang ada ditabulasikan kemudian diidentifikasi menggunakan perangkat lunak Darwin 6 (Markers, Perrier and Asmono, 2010). Identifikasi keragaman genetik dilakukan dengan dua metode yaitu menggunakan metode PCoA dan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method Arithmetic*) melalui program MEGA 5.05. Identifikasi nilai bootstrap dengan UPGMA pada 500 replikasi untuk mengetahui pengelompokan tanaman yang diuji. Pengukuran pita DNA ditentukan berdasarkan standar ladder menggunakan kertas grafik semilogaritma. Perhitungan *Polymorphic Information Content* (PIC) dilakukan untuk menentukan tingkat keinformatifan primer, PIC dihitung dengan rumus  $PIC = 1 - \sum p_j^2$ , dimana  $p_j$  adalah frekuensi pola j yang dihasilkan oleh primer i yang kemudian dijumlahkan untuk keseluruhan pola – pola yang dihasilkan primer.



Gambar 2. Roadmap Penelitian

Jadwal penelitian disusun dengan mengisi langsung tabel berikut dengan memperbolehkan penambahan baris sesuai banyaknya kegiatan.

## JADWAL

### Tahun ke-1

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Eksplorasi materi genetik		x	x	x								
2	Isolasi DNA genom, pegujian kuantitas kualitas DNA			x	x	x							
3	Order primer					x	x						
4	Amplifikasi DNA dengan primer genom kloroplas						x	x	x				
5	Sekuensing dua jenis								x	x			
6	Analisis runutan fragmen dan filogenetik									x	x		
7	Penyusunan Laporan									x	x		
8	Seminar hasil/ Publikasi penelitian tahun 1									x	x		

### Tahun ke-2

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Perancangan Primer Spesifik untuk jenis eboni bitti		x	x									
2	Order Primer Spesifik				x	x							
3	Validasi Marka Kodominan					x	x	x					
4	Pengolahan/analisis data							x	x	x			
5	Penyusunan Laporan									x			
6	Seminar hasil/ Publikasi penelitian tahun 2										x	x	x

### Tahun ke-3

No	Nama Kegiatan	Bulan											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Perancangan Primer Spesifik untuk jenis uru dan jabon merah		x	x									
2	Order Primer Spesifik				x	x							
3	Validasi Marka Kodominan					x	x	x					
4	Pengolahan/analisis data							x	x	x			
5	Penyusunan Laporan									x			

No	Nama Kegiatan	Bulan												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
6	Seminar hasil/ Publikasi penelitian tahun 3										x	x	x	

Daftar pustaka disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada usulan penelitian yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Basith, A. (2012) 'Peluang Gen rbc L sebagai DNA Barcode Berbasis DNA Kloroplas untuk Mengungkap Keanekaragaman Genetik Padi Beras Hitam ( *Oryza sativa* L .) Lokal Indonesia Chances of the rbcL Gene as DNA Barcode Based on Chloroplast DNA to Uncover the Genetic Diversity of L', pp. 938–941.
- Costa De Oliveira, A. *et al.* (2008) 'SSR locator: Tool for simple sequence repeat discovery integrated with primer design and PCR simulation', *International Journal of Plant Genomics*, 2008. doi: 10.1155/2008/412696.
- Faircloth, B. C. (2008) 'MSATCOMMANDER: Detection of microsatellite repeat arrays and automated, locus-specific primer design', *Molecular Ecology Resources*, 8, pp. 92–94. doi: 10.1111/j.1471-8286.2007.01884.x.
- Lu, N. and Hadi, S. (2012) 'MATERNAL AND PATERNAL EFFECT ON THE CHARACTERS OF DURIAN ( *Durio zibethinus* Murr .) FRUIT FROM CROSS-POLLINATION', 20(2), pp. 23–33. doi: 10.2478/v10290-012-0012.
- Markers, M., Perrier, X. and Asmono, D. (2010) 'Allelic Diversity of 22 Sampoerna Agro ' s Oil Palm Pisifera Based', pp. 1–3.
- Özlem, O. *et al.* (2014) 'N聚氨酯/乙 烯-辛 烯共聚物共混体系的结构、性能及表征o Title', *Telematics and Informatics*, 19(1), pp. 27–40. doi: 10.1177/1742766510373715.
- Restu, M., Gasir, G. and Larekeng, S. H. (2017) 'High outcrossing rate and pollen dispersal distance of *diospyros celebica* Bakh. (Ebenaceae), an endemic tree species in Sulawesi Island, Indonesia', *Biotropia*, 24(3). doi: 10.11598/btb.2017.24.3.562.
- Rocha, D. S. *et al.* (2015) 'Development of a novel set of microsatellite markers for *Lippia alba* ( Verbenaceae )', 14(1), pp. 971–974.
- Saptadi, D. (2012) *PENYEDIAAN KULTIVAR UNGGUL BARU JARAK PAGAR ( Jatropha curcas L .)*.
-

**LAMPIRAN 1. BIODATA PENGUSUL****A. BIODATA KETUA PENGUSUL**

Nama	Dr SITI HALIMAH LAREKENG S.P, M.P
NIDN/NIDK	0909028201
Pangkat/Jabatan	-/Asisten Ahli
E-mail	sitih5h.82@gmail.com
ID Sinta	21765
h-Index	4

**Publikasi di Jurnal Internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Genetic Diversity of Parental and Offspring Population in Ebony (Diospyros celebica Bakh) Revealed by Microsatellites Marker	first author	International Journal on Emerging Technologies, 2019, 10, 2, 2249-3255	<a href="https://www.research">https://www.research</a>
2	HIGH OUTCROSSING RATE AND POLLEN DISPERSAL DISTANCE of Diospyros celebica Bakh. (EBENACEAE), AN ENDEMIC TREE SPECIES IN SULAWESI ISLAND, INDONESIA		BIOTROPIA - The Southeast Asian Journal of Tropical Biology , 2017, 24, 3, 0215-6334;1907-770X	<a href="http://journal.biotr">http://journal.biotr</a>
3	Polymorphism of Simple Sequence Repeat Regions of Sulawesi Ebony (Diospyros celebica Bakh.) in Experimental Forest of Hasanuddin University Provenance		AGROTECH JOURNAL ATJ, 2016, 1, 1, 2548-5148	<a href="http://usnsj.com/ind">http://usnsj.com/ind</a>
4	Xenia negatively affecting kopyor nut yield in Kalianda Tall kopyor and Pati Dwarf kopyor coconuts		Emirates Journal of Food and Agriculture , 2016, 28, 9, 2079-0538	<a href="http://www.ejfa.me/">http://www.ejfa.me/</a>

**Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Moderate Level of Genetic Diversity in Anthocephalus Macrophyllus Roxb, an Endemic Tree of Sulawesi and Its Implication in Conservation		International Journal of Agriculture System , 2018, 6, 1, 2580-6815;2337-9782	<a href="http://pasca.unhas.a">http://pasca.unhas.a</a>

**Prosiding seminar/konferensi internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Gibberellin And IAA Production by Rhizobacteria From Various Private Forest	co-author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 270, 012018, <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012018">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012018</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>
2	Morphophysiological analyses on Teak ( <i>Tectona grandis</i> Linn. f.) from three provenances	first author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 235, 012048, <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012048">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012048</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>
3	A genetic approach to study mating system on Jabon Merah ( <i>Anthocephalus macrophyllus</i> Roxb) from three different provenances in South Sulawesi	first author	IOP Conference Series ; Earth and Environmental Science 235, GIESED 2018 , 2019, 235, , <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012049">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012049</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>
4	Genetic Diversity of Sulawesi Ebony in in Situ Conservation Area Revealed By Microsatellite Markers	first author	The 6th Indonesian Biotechnology Conference, 2017, 1, -, 978-602-14235-6-1	-
5	Microsatellite and SNAP markers used for evaluating pollen dispersal on Pati tall coconuts and Xenia effect on the production of 'Kopyor' fruits	first author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science , 2018, 157 012042, 157 012042, doi:10.1088/1755-1315/157/1/012042	<a href="https://doi.org/10.1088/1755-1315/157/1/012042">doi:10.1088/1755-1315/157/1/012042</a>

**Buku**

No	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN	Penerbit	URL (jika ada)
1	Eboni Sulawesi, Studi Penyerbukan Eboni dengan Pendekatan Genetik	2018	978-979-530-182-0	UPT Unhas Press	<a href="http://digilib.unha">http://digilib.unha</a>

**Perolehan KI**

No	Judul KI	Tahun Perolehan	Jenis KI	Nomor	Status KI (terdaftar/granted)	URL (jika ada)
----	----------	-----------------	----------	-------	-------------------------------	----------------

**Riwayat penelitian didanai Kemenristekdikti**

No	Judul	Tahun	Dana Disetujui
1	PENGEMBANGAN MARKA MIKROSATELIT SPESIFIK UNTUK <i>Diosphyros celebica</i> BAKH. DALAM Mendukung KONSERVASI GENETIK HUTAN TANAMAN RAKYAT	2018-2019	97,850,000

2	PENGEMBANGAN MARKA MIKROSATELIT SPESIFIK UNTUK <i>Diosphyros celebica</i> BAKH. DALAM MENDUKUNG KONSERVASI GENETIK HUTAN TANAMAN RAKYAT	2017-2018	85,000,000
3	Analisis Kemiripan Genetik dan Penyebaran Serbuk Sari Kelapa Kopyor Untuk Peningkatan Produktifitas Buah Kopyor di Pati, Jawa Tengah	2013-2014	42,500,000
4	Kefektifan Bahan Pemasat Dan Pemotongan Haustorium Pada Kultur Embrio Zigotik Kelapa Kopyor	2013-2013	10,500,000

**B. ANGGOTA PENGUSUL 1**

Nama	Dr. Ir MUHAMMAD RESTU M.P
NIDN/NIDK	0004096503
Pangkat/Jabatan	-/Guru Besar
E-mail	tueid@yahoo.com
ID Sinta	256985
h-Index	3

**Publikasi di Jurnal Internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	HIGH OUTCROSSING RATE AND POLLEN DISPERSAL DISTANCE of <i>Diospyros celebica</i> Bakh. (EBENACEAE), AN ENDEMIC TREE SPECIES IN SULAWESI ISLAND, INDONESIA		BIOTROPIA - The Southeast Asian Journal of Tropical Biology , 2017, 24, 3, 0215-6334;1907-770X	<a href="http://journal.biotr">http://journal.biotr</a>
2	The Potency of Apiculture in Pattaneteang Village Forest, Bantaeng Regency, Indonesia		International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) , 2017, 33, 3, 2307-4531	<a href="http://gssrr.org/ind">http://gssrr.org/ind</a>
3	POLLEN DISPERSAL PATTERNS EBONI LASITAE PROVENANCE BASED ON SIMPLE SEQUENCE REPEATS (SSR)		JOURNAL OF TROPICAL SILVICULTURE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2016, 7, 3, 2086-8227	<a href="http://jai.ipb.ac.id">http://jai.ipb.ac.id</a>
4	Polymorphism of Simple Sequence Repeat Regions of Sulawesi Ebony ( <i>Diosphyros celebica</i> Bakh.) in Experimental Forest of Hasanuddin University Provenance		AGROTECH JOURNAL ATJ, 2016, 1, 1, 2548-5148	<a href="http://usnsj.com/ind">http://usnsj.com/ind</a>

**Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Moderate Level of Genetic Diversity in <i>Anthocephalus Macrophyllus</i> Roxb, an Endemic Tree of Sulawesi and Its Implication in Conservation		International Journal of Agriculture System , 2018, 6, 1, 2580-6815;2337-9782	<a href="http://pasca.unhas.a">http://pasca.unhas.a</a>
2	PENGARUH DOSIS		Jurnal Perennial, 2013, 8, 2,	<a href="http://journal.unhas">http://journal.unhas</a>

	INOKULAN ALAMI (EKTOMIKORIZA) TERHADAP PERTUMBUHAN SEMAI TENGGAWANG (Shorea pinanga)		1412-7784	
--	--	--	-----------	--

#### Prosiding seminar/konferensi internasional terindeks

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Gibberellin And IAA Production by Rhizobacteria From Various Private Forest	co-author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 270, 012018, <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012018">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012018</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>

#### Buku

No	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN	Penerbit	URL (jika ada)
1	Revitalisasi Kebijakan dan Pengembangan Teknologi dalam Meningkatkan Kualitas Hidup Masyarakat Pemikiran Prpfessor Universitas Hasanuddin	2018	978 979 530 196 7	UPT. UNHAS PRESS	-

#### Perolehan KI

No	Judul KI	Tahun Perolehan	Jenis KI	Nomor	Status KI (terdaftar/granted)	URL (jika ada)
1	METODE INDUKSI KALUS EMBRIOGENIK DARI EKSPAN DAUN UNTUK TUJUAN KONSERVASI GENETIK DAN PRODUKSI BIBIT JABON MERAH (Anthocephalus macrophyllus (ROXB) HAVIL) UNGGULAN SULAWESI	2016	Paten		Terdaftar	-

**C. ANGGOTA PENGUSUL 2**

Nama	Dr ASTUTI S.Hut, M.Si
NIDN/NIDK	0015037307
Pangkat/Jabatan	-/Lektor
E-mail	astuti_arif@unhas.ac.id; ictb0318@gmail.com
ID Sinta	5984139
h-Index	2

**Publikasi di Jurnal Internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	Termite assemblages in three habitats in South Sulawesi, Indonesia		Malaysian Forester, 2018, 81, 1, 0302-2935	<a href="http://malaysianfore">http://malaysianfore</a>
2	Conversion of Waste Paper-based Bait Formulation For Biogenic Production by Termites in Tropical Land		The Journal of Solid Waste Technology and Management , 2017, 43, 1, 1088-1697	<a href="https://doi.org/10.5">https://doi.org/10.5</a>

**Publikasi di Jurnal Nasional Terakreditasi Peringkat 1 dan 2**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
----	---------------	--	---	------------------------

**Prosiding seminar/konverensi internasional terindeks**

No	Judul Artikel	Peran (First author, Corresponding author, atau co-author)	Nama Jurnal, Tahun terbit, Volume, Nomor, P-ISSN/E-ISSN	URL artikel (jika ada)
1	A genetic approach to study mating system on Jabon Merah (Anthocephalus macrophyllus Roxb.) from three different provenances in South Sulawesi	co-author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 235, 012049, <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012049">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/235/1/012049</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>
2	A genetic diversity on Jabon Merah (Anthocephalus macrophyllus Roxb.) from three different provenances in South Sulawesi	first author	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019, 270, 012003, <a href="https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012003">https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/270/1/012003</a>	<a href="https://iopscience.i">https://iopscience.i</a>

**Buku**

No	Judul Buku	Tahun Penerbitan	ISBN	Penerbit	URL (jika ada)
----	------------	------------------	------	----------	----------------

**Perolehan KI**

No	Judul KI	Tahun Perolehan	Jenis KI	Nomor	Status KI (terdaftar/granted)	URL (jika ada)
----	----------	-----------------	----------	-------	-------------------------------	----------------

### LAMPIRAN 3. BUKTI PEROLEHAN KI

**PERSETUJUAN USULAN**

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
18 Agustus 2019	21 Agustus 2019	Dr. Drs ANDI ALIMUDDIN UNDE M.Kom	KETUA	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT