

**ANALISIS KERAGAMAN GENETIK MANGROVE ASAL PULAU  
PAYUNG, SUMATERA SELATAN DAN SEKITARNYA BERBASIS  
PENANDA MOLEKULER SSR (*SIMPLE SEQUENCE REPEAT*)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*



**Oleh:**

**FADILA VIRYANTI**

**08051181924017**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**ANALISIS KERAGAMAN GENETIK MANGROVE ASAL PULAU  
PAYUNG, SUMATERA SELATAN DAN SEKITARNYA BERBASIS  
PENANDA MOLEKULER SSR (*SIMPLE SEQUENCE REPEAT*)**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Bidang  
Ilmu Kelautan pada Fakultas MIPA*

**Oleh:**

**FADILA VIRYANTI**

**08051181924017**

**JURUSAN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KERAGAMAN GENETIK MANGROVE ASAL PULAU  
PAYUNG, SUMATERA SELATAN DAN SEKITARNYA BERBASIS  
PENANDA MOLEKULER SSR (*SIMPLE SEQUENCE REPEAT*)**

**SKRIPSI**

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Bidang Ilmu Kelautan*

Oleh :

**FADILA VIRYANTI**

**08051181924017**

Inderalaya,

2023

Pembimbing II



**Dr. Fatimah, S.P. M.Si.**

**NIP. 198004232005012001**

Pembimbing I

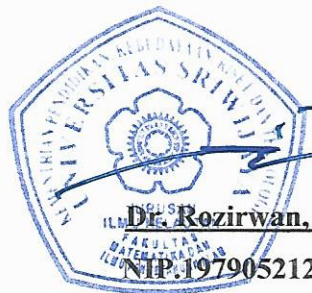


**Dr. Fauziyah, S.Pi**

**NIP. 197512312001122003**

Mengetahui

**Ketua Jurusan Ilmu Kelautan**



**Dr. Rozirwan, S.Pi, M.Sc**

**NIP. 197905212008011009**

**Tanggal Pengesahan :**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Fadila Viryanti

NIM : 08051181924017

Jurusan : Ilmu Kelautan

Judul Skripsi : Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung,  
Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler  
SSR (*Simple Sequence Repeat*)

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya**

### DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Fauziah, S.Pi  
NIP. 197512312001122003



(.....)

Anggota : Dr. Fatimah, S.P., M.Si  
NIP. 198004232005012001



(.....)

Anggota : Dr. Melki, S.Pi., M.Si  
NIP. 198005252002121004



(.....)

Anggota : Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc  
NIP. 197905212008011009



(.....)

Ditetapkan di : Indralaya

Tanggal :

## **PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH**

Dengan ini saya Fadila Viryanti, NIM 08051181924017 menyatakan bahwa Karya Ilmiah/Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan Karya Ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun Perguruan Tinggi lainnya.

Semua informasi yang dimuat dalam Karya Ilmiah/Skripsi ini yang berasal dari penulis lain, baik yang dipublikasikan atau tidak, telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar dan semua Karya Ilmiah/Skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Inderalaya, 2023



Fadila Viryanti  
08051181924017

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fadila Viryanti  
NIM : 08051181924017  
Jurusan : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya. Skripsi ini dibiayai dan didukung dari penelitian skema unggulan kompetitif a.n Dr. Fauziah, S.Pi tahun 2022. Segala sesuatu terkait penggunaan data dan publikasi skripsi ini, harus seizin Dr. Fauziah, S. Pi

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Inderalaya, 2023



Fadila Viryanti  
08051181924017

## ABSTRAK

**FADILA VIRYANTI : 08051181924017. Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)**  
(Pembimbing : Dr. Fauziyah, S.Pi dan Dr. Fatimah, S.P., M.Si)

Vegetasi yang mendominasi Pulau Payung yaitu hutan mangrove, karena letaknya yang berada di muara Sungai Musi yaitu pertemuan air tawar dan air laut sehingga salinitas di sekitarnya sudah cukup tinggi, dimana hutan mangrovenya masih terjaga dengan baik. Pada lokasi Pulau Payung terdapat beberapa jenis mangrove diantaranya yaitu jenis *R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel*, dimana dalam kategori IUCN kelima mangrove tersebut masuk kedalam kategori LC (*Least Concern*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis keragaman genetik serta hubungan kekerabatan mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* menggunakan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*). Nilai *Matrix correlation r* (tingkat keakuratan pengelompokan) yang dihasilkan pada penelitian ini = 0,934 ; Mantel t-test  $t = 19.883$  dan untuk nilai Probability random  $Z = 1000$ . Nilai Diversitas Gen diperoleh berkisar antara 0.88 sampai dengan 0.70 dengan rata-rata = 0.81 dan nilai PIC (*Polymorphic Information Content*) berkisar antara 0.87 sampai dengan 0.67. Dari nilai-nilai yang dihasilkan pada penelitian ini, marka SSR terbukti cukup informatif dan sesuai.

**Kata kunci : Hubungan Kekerabatan, Keragaman Genetik, Mangrove, Pulau Payung, SSR**

Inderalaya,

2023

Pembimbing II

Pembimbing I



Dr. Fatimah, S.P. M.Si.

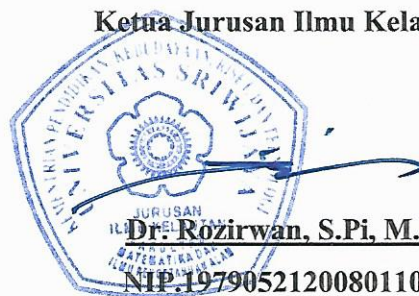
Dr. Fauziyah, S.Pi

NIP. 198004232005012001

NIP. 197512312001122003

Mengetahui

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan



Dr. Rozirwan, S.Pi, M.Sc

NIP.197905212008011009

## ABSTRACT

**FADILA VIRYANTI : 08051181924017. *Analysis of Mangrove Genetic Diversity from Payung Island, South Sumatera and Surrounding Areas Based on SSR (Simple Sequence Repeat) Markers***  
(Supervisors : Dr. Fauziyah, S.Pi and Dr. Fatimah, S.P., M.Si)

The vegetation that dominates Payung Island is the mangrove forest, because it is located at the mouth of the Musi River, where fresh water and sea water meet, so the surrounding salinity is quite high, where the mangrove forest is still well preserved. At the Payung Island location there are several types of mangroves including *R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* and *K.candel*, which in the IUCN category these five mangroves fall into the LC (Least Concern) category. The aim of this study was to analyze the genetic diversity and kinship relationships of *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* and *K.candel* mangrove species using SSR (Simple Sequence Repeat) markers. Matrix correlation value  $r$  (accuracy level of grouping) produced in this study = 0.934; Mantel  $t$ -test  $t = 19.883$  and for random probability  $Z = 1000$ . Gene Diversity values obtained ranged from 0.88 to 0.70 with an average = 0.81 and PIC (Polymorphic Information Content) values ranged from 0.87 to 0.67. From the values generated in this study, the SSR markers proved to be quite informative and appropriate.

**Keywords : Genetic Diversity, Kinship Relations, Mangroves, Payung Island, SSR**

Inderalaya,

2023

Supervisor II

Dr. Fatimah, S.P. M.Si.

NIP. 198004232005012001

Supervisor I

Dr. Fauziyah, S.Pi

NIP. 197512312001122003

*Acknowledge*

*Head of Marine Science Major*



Dr. Rozirwan, S.Pi, M.Sc

NIP. 197905212008011009



## RINGKASAN

**FADILA VIRYANTI : 08051181924017. Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)**  
**(Pembimbing : Dr. Fauziah, S.Pi dan Dr. Fatimah, S.P., M.Si)**

Pulau Payung merupakan pulau dataran rendah dengan substrat berlumpur yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Vegetasi yang mendominasi Pulau Payung yaitu hutan mangrove, karena letaknya yang berada di muara Sungai Musi yaitu pertemuan air tawar dan air laut sehingga salinitas di sekitarnya sudah cukup tinggi, dimana hutan mangrovenya masih terjaga dengan baik. Pada lokasi Pulau Payung terdapat beberapa jenis mangrove diantaranya yaitu jenis *R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel*, dimana dalam kategori IUCN kelima mangrove tersebut masuk kedalam kategori LC (*Least Concern*). Dari beragamnya spesies yang menempati Pulau Payung tersebut, perlu dilakukan suatu analisis hubungan kekerabatan dan keragaman genetik dari jenis-jenis tersebut. Pada penelitian ini proses analisis mangrove menggunakan penanda (marka molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)).

Marka molekuler merupakan suatu penanda (marka) yang dapat dihasilkan dari DNA atau RNA. Terdapat banyak penanda yang dapat dilakukan dalam melakukan pemetaan genetik. *Simple Sequence Repeat* (SSR) dapat menjadi standar dari marka DNA yang digunakan dalam analisis genom tanaman. Telah banyak penelitian pada dunia Internasional yang menggunakan penanda molekuler SSR dalam pemetaan genetik. Pada penelitian ini meliputi beberapa tahapan diantaranya yaitu, pengambilan sampel daun, ekstraksi daun, isolasi DNA, uji kuantitas dan kualitas DNA, elektroforesis gel akrilamid 8% serta melakukan analisis data.

Hasil dari kelima sampel mangrove (*R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel*) yang diuji dengan 7 marka SSR, menghasilkan nilai keragaman gen yang dapat dilihat dari nilai Diversitas Gen ( $H_e$ ) dan nilai PIC. Nilai Diversitas Gen diperoleh berkisar antara 0.88 sampai dengan 0.70 dengan rata-rata = 0.81 dan nilai PIC (*Polymorphic Information Content*) berkisar antara

0.87 sampai dengan 0.67. Dari kedua nilai tersebut dapat dikatakan bahwa ke 7 marka SSR tersebut terbukti cukup informatif dalam menghasilkan keragaman genetik dari sampel mangrove.

Hubungan kekerabatan genetik dari sampel mangrove jenis *R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* menghasilkan koefisien kesamaan sebesar 0.82 yang terbagi atas 5 spesies yang berbeda. Dimana menghasilkan Nilai *Matrix correlation* r (tingkat keakuratan pengelompokan) yang dihasilkan pada penelitian ini = 0,934 ; Mantel t-test t = 19.883 dan untuk nilai Probability random Z = 1000. Pada penelitian ini menghasilkan nilai *Matrix correlation* r yang mendekati 1 maka hasil tersebut merupakan nilai yang sangat tinggi (dapat dipercaya) dalam proses pengelompokan mangrove.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT. atas segala limpahan ridhonya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sangat baik (menurut versi saya sendiri). Senang serta sedih yang selalu berjalan beriringan pada saat saya menyelesaikan skripsi saya, yang berjudul Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)". Atas seizin Allah SWT juga saya bisa mendapatkan gelar SARJANA dalam waktu yang cukup tepat.

1. **Untuk diri saya sendiri**, terimakasih sudah mau berusaha dan bertahan menghadapi lika liku kehidupan sampai sejauh ini. Terimakasih juga sudah sangat kuat dalam menghadapi berbagai macam rintangan ditengah pengerjaan skripsi ini. Dila, kamu tau dirimu bukan orang yang sempurna, tetapi kamu selalu berusaha menjadi baik untuk orang lain yang berada disekitarmu. Perjalanan hidupmu memang cukup berat, terkadang ada hari dimana hal yang berjalan tidak sesuai rencana. Dari perjalanan cukup berat yang terjadi, kamu tidak pernah menyerah dalam menghadapinya. Ucapan terimakasih yang terakhir, terimakasih Dila, karena sudah berusaha mewujudkan mimpi terbesar orang tua mu untuk kamu menjadi seorang yang menyandang gelar SARJANA, walaupun masih ada hal-hal yang mereka inginkan yang belum mampu kamu wujudkan.
2. **Untuk kedua orang tuaku**, ayah ibu, terimakasih telah membesarkan Dila dengan penuh cinta, kasih sayang serta pengorbanan yang luar biasa. Selain itu kalian juga memberikan supoort yang penuh. Pencapaian yang telah Dila dapat, semua itu tak luput dari do'a kalian. Terimakasih tidak pernah menyerah untuk berjuang menyekolahkan Dila, walaupun banyak sekali masa sulit yang kalian hadapi. Sebagai tanda bukti cinta dan sayang saya kepada orang tua tercinta, Gelar dan karya ini saya persembahkan untuk kalian. **Dan terimakasih juga untuk adik-adikku tercinta**, Aul, Azza Apip sudah menjadi penyemangat selama proses penyelesaian skripsi ini. Untuk kalian, semangat terus ya, semoga kalian juga bisa membanggakan orang tua dan mencapai cita-cita yang kalian inginkan.

3. **Untuk keluarga**, Dila juga mengucapkan banyak terimakasih kepada kalian atas dukungan serta nasihat kepada Dila selama ini, mulai dari sebelum Dila sekolah sampai dengan mendapatkan gelar Sarjana ini. Dan terimakasih untuk semua keluarga yang sudah direpotkan dalam proses penyelesaian skripsi ini. Beruntung sekali Dila berada di sekeliling kalian semua <3.
4. **Tak lupa juga dila ucapkan terimakasih banyak, untuk (Alm) Opa dan (Almh) Oma ku tercinta**, karena sudah menjadi orang tua kedua, yang telah mengisi bagian hidup Dila, telah menjadi orang yang sangat berperan membantu orang tua Dila dalam membesarkan Dila sedari bayi. Semasa hidup, oma opa sudah banyak mengajarkan serta memberikan hal yang positif kepada Dila. Gelar Sarjana ini juga Dila persembahkan untuk (Alm) Opa dan (Almh) Oma. Ma Pa semoga dari surganya ALLAH oma opa bisa menyaksikan perjuangan Dila untuk meraih kesuksesan agar bisa membahagiakan orang sekitar.
5. **Ibu Dr. Wike Ayu Eka Putri, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Akademik, Dila ucapkan terimakasih banyak kepada ibu yang telah banyak memberikan motivasi, masukan selama Dila menjadi Mahasiswa di Ilmu Kelautan. Semoga sehat selalu ibu cantik <3.
6. **Ibu Dr. Fauziah, S.Pi dan Ibu Dr. Fatimah, S.P., M.Si** selaku Dosen Pembimbing I dan II di Tugas Akhir Dila, terimakasih sebesar-besarnya ibu karena selama proses Skripsi ini ibu sudah menjadi pembimbing yang sangat luar biasa, baik dalam memberikan masukan, mentransfer ilmu yang sangat banyak, serta pernah menjadi tempat berkeluh kesa selama Dila proses pengerjaan skripsi ini. Proses Skripsi ini akan selalu dila jadikan pengalaman yang luar biasa dalam hidup dila. Selain ucapan terimakasih, Dila juga mohon maaf ibu jika selama proses pengerjaan skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan. Sehat selalu untuk ibu dan keluarga <3.
7. **Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si dan Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi., M.Sc** selaku Dosen Penguji I dan II di Tugas Akhir Dila, terimakasih banyak bapak karena telah memberikan banyak masukan serta ilmu selama proses Skripsi ini. Serta sudah memberikan kemudahan dalam proses TTD sebagai persetujuan untuk pencetakan skripsi ini.

8. **Seluruh Ibu Bapak Dosen Ilmu Kelautan** : Bapak T. Zia Ulqodry, S.T.,M.Si.,PhD., Ibu Riris Aryawati, S.T., M.Si., Bapak Gusti Diansyah, S.Pi.,M.Sc., Ibu Wike Ayu Eka Putri, S.Pi., M.Si., Ibu Ellis Nurjuliasti Ningsih, S.Si., M.Si., Bapak Beta Susanto Barus, S.Pi., M.Si., Bapak Heron Surbakti, S.Pi., M.Si., Bapak Andi Agusalm, S.Pi., M.Sc., Bapak Hartoni, S.Pi., M.Si., Ibu Anna Ida Sunaryo Purwiyanto, S.Kel.,M.Si., Bapak Dr. Rozirwan, S.Pi.,M.Sc., Bapak Dr. Melki, S.Pi., M.Si., Bapak Dr. Muhammad Hendri, S.T.,M.Si., Bapak Rezi Apri, S.Si.,M.Si., Ibu Dr. Fauziyah, S.Pi., Ibu Dr. Isnaini, S.Si, M.Si. saya ucapkan terima kasih atas ilmu, kenangan, pengalaman serta semua kemudahan yang telah diberikan selama 3,8 tahun saya menjalani proses perkuliahan di jurusan Ilmu Kelautan ini.
9. **Babe Marsai**, babeee terimakasih sudah banyak memberikan masukan, motivasi, serta sudah menjadi pendengar berbagai keluhan Dila selama Kuliah. Babe terimakasih juga sudah sangat membantu, mempermudah untuk dalam menyelesaikan berkas-berkas akademik Dila. Maaf ya babeeee Dila sering ngerepotin setiap main ke ruang babee hehe lofyu be, semoga sehat selalu.
10. **Mba Oyah**, terimakasih banyak mba selama proses pengerjaan sampel sudah banyak sekali membantu serta memberukan ilmu kepada Dila. Kalau ga ada mba mungkin akan banyak sekali kesulitan yang tidak terselesaikan selama proses pengerjaan tsb. Dan tak lupa kepada **Kak Inang, Mba Nina dan Semua yang ada di Lab BB Biogen, Cimanggu yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu**, terimakasih banyak atas ilmu dan kenangan selama Dila di Bogor. Semoga kita bisa berjumpa lagi.
11. **Untuk Meli, Edi, ND, Jidan, Nanda (petot)**, Terimakasih untuk semua rangkaian berharga selama beberapa tahun terakhir. Aku bertemu kalian yang ku sebut sebagai teman, atau bahkan sahabat yang lebih tepat disematkan. Aku ucapkan terimakasih banyak sudah selalu menjadi seperti saudara kandung meski tak sedarah. Terimakasih sudah menjadi pendengar dan memberikan solusi atas semua masalah yang ada di hidup aku hehe mulai dari permasalahan akademik, percintaan semuanyalah pokoknya, terimakasih sudah selalu memberikan dukungan yang positif. Kehariran kalian sangatlah berarti buat saya. Semangat terus buat kalian.

12. **Untuk Adelia Nurul Maghfira**, Salah satu manusia TERBAIK yang saya temui. Terimakasih sudah menjadi seperti saudara kandung yang tidak sadar. Terimakasih aku ucapin buat adel, karena sudah dan selalu menjadi garda terdepan untuk semua permasalahan hidup yang aku alami dan sudah menjadi saksi proses saya di Kelautan. Terimakasih sudah sangat-sangat membantu saya dalam hal apapun dan sudah mau saya repotkan. Terimakasih selalu memberkan energi positif ke aku. Semangat menyelesaikan Kuliahnya yaa sayangku. Untuk Adel ingat kata Boy Chandra “Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja semua lelah mu itu. Lebarakan lagi rasa sabar. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau inginkan, mungkin tidak selalu berjalan lancar. Tetapi, gelombang-gelombang itu yang nantinya bisa kau ceritakan”. Dan Taklupa untuk **Rafli Setiawan**, terimakasih juga sudah menjadi manusia yang baik. Semangat kuliahnya wan, Aku titip adel juga. Love banyak-banyak buat kalian berdua. Bersyukur sekali aku dipertemukan dengan orang seperti kalian.
13. **Untuk Anggraini Aulia Rahma**, Terimakasih sudah menjadi partner saya berjuang selama menjalani skripsi ini mulai dari sempro, pengolahan sampel di Bgogor, semhas hingga sidang. Terimakasih sudah menjadi manusia yang kuat dalam penyelesaian skripsi ini sampai akhir, walaupun proses pengerjaannya seperti *roller coaster*. Terimakasih juga sudah sempat saya repotkan. Semangat dan sukses terus nggi!!
14. **Untuk Teman-Teman Penelitian Sungsang (Arta, Aidil, Fian dan Hardy)**, terimakasih sudah berkontribusi dan sudah saya repotkan dalam proses pengambilan sampel penelitian saya. Sukses dan semangat terus untuk kalian kedepannya!!
15. **Untuk teman-teman Theseus 2019**, terimakasih untuk waktu selama beberapa tahun ini untuk bantuan serta dukungan selama perkuliahan ini. Terimakasih juga untuk semua kenangannya. Semangat untuk kita semua <3.
16. **Untuk angkatan 2017, 18, 20, 21 dan 22**, terimakasih sudah atas pertemuan singkatnya, semangat untuk kita semua.
17. **Untuk Asisten Lab OSE**, terimakasih atas kerjasamanya selama 2 tahun ini, terimakasih sudah menjadi keluarga untuk saya.

## 18. **Dan yang terakhir Untuk Hafiz Arta,**

Alhamdulillah kita sudah sampai di titik sekarang, taa terimakasih sudah terus berjalan beriringan selama proses perkuliahan ini dari awal sampai dengan akhir, dan terimakasih juga sudah saling percaya dalam menyelesaikan berbagai kesulitan selama proses ini. Terimakasih banyak sudah selalu menjadi pendengar, banyak memberi motivasi dan sangat berperan dalam penyelesaian skripsi ini.

Untuk semua kewajiban kita di perkuliahan sudah mencapai titik akhir, semua beban selama perkuliahan sudah banyak kita selesaikan bersama. Ini bukan akhir dari perjuangan kita, tetapi ini adalah langkah awal kita untuk memulai perjuangan yang sesungguhnya.

Arta, kedepannya tetaplah menjadi manusia yang kuat, memiliki hati yang selalu tegar, dan mari kita terus bekerjasama untuk menjadi manusia yang lebih baik lagi. Mari hadapi dunia bersamaku, meskipun aku tak mampu menjanjikan apa-apa selain genggamanku yang tak akan pernah bisa ku lepas. Mari hadapi semua suara bising di kepalamu, meskipun aku tak mampu memberikan apa-apa selain jiwaku yang akan selalu menjangkau ketenanganmu.

Arta, banyak sekali cerita yang sudah kita ciptakan selama beberapa tahun belakang ini baik itu senang sedih dan lainnya, semoga kita akan terus menciptakan cerita-cerita baru untuk kedepannya. Banyak juga perjalanan yang sudah kita lewati bersama. Bahagia bisa kenal dan menjadi bagian dari perjalananmu. Jika kau bertanya seberapa bahagiaku selama bersama kamu, boleh buka link youtube ini <https://www.youtube.com/watch?v=mAR13pqouhc> pada menit ke 1:38 – 2:15. Tetapi, kita tidak bisa menebak masa depan, jika suatu saat kita tidak bisa membuat cerita bersama lagi, aku harap semua cerita yang sudah kita ciptakan bersama tetap menjadi kenangan untuk kita.

Terimakasih, sudah memilih aku sebagai rumah untuk kau pulang <3

Terimakasih, sudah memilih aku untuk menemani selama kau berproses

Terimakasih sudah mau mengenalku dengan **hati**, bukan dengan **kata**

Semangat dan semoga sukses kedepannya arta

**WUFF U!!**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Analisis Keragaman Genetik Mangrove Asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dan Sekitarnya Berbasis Penanda Molekuler SSR (*Simple Sequence Repeat*)” dan pengolahan daun mangrove dilakukan di Laboratorium Biologi Molekuler, BB BIOGEN, Cimanggu, Kota Bogor, Jawa Barat.

Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyelesaian skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat berjalan dan terselesaikan dengan baik dan lancar. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih banyak, terkhusus kepada Ibu Dr. Fauziah, S.Pi. selaku dosen pembimbing dan Ibu Dr. Fatimah, S.P. M.Si. selaku dosen pembimbing II.

Penulis berharap semoga kedepannya skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan menjadi motivasi bagi mahasiswa Ilmu Kelautan untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut di bidang serupa. Saya juga menyadari sepenuhnya masih banyak kekurangan baik dari penulisan dan penyusunan skripsi ini, jika ada kritikan dan saran yang membangun akan sangat saya terima dengan baik dan dengan hati terbuka.

Inderalaya,

2023



Fadila Viryanti

08051181924017



## DAFTAR ISI

	Halaman.
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xx</b>
<b>I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
<b>II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Definisi Mangrove .....	7
2.2 Klasifikasi dan Morfologi Mangrove .....	7
2.2.1 Mangrove <i>Rhizophora apiculata</i> .....	7
2.2.2 Mangrove <i>Avicennia alba</i> , <i>A.marina</i> , <i>A.officinalis</i> .....	9
2.2.3 Mangrove <i>Kandelia candel</i> .....	12
2.3 Keragaman Genetik.....	13
<b>III METODOLOGI .....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.2.1 Alat dan Bahan Pengambilan Daun Mangrove di Lapangan.....	14
3.2.2 Alat dan Bahan Saat Pengolahan Daun Mangrove di Laboratorium....	15
3.3 Prosedur penelitian .....	16
3.3.1 Pengambilan Daun Mangrove .....	16
3.3.2 Isolasi DNA .....	18
3.3.2.1 Uji Kuantitatif.....	19
3.3.2.2 Uji Kualitatif DNA .....	19
3.3.2 Analisis PCR .....	20
3.3.3 Elektroforesis Gel Akrilamid .....	20
3.4 Analisa Data .....	21
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>22</b>
4.1 Kondisi Umum Lokasi Pengambilan Sampel Daun Mangrove .....	22
4.2 Isolasi DNA Mangrove.....	23
4.2.1 Hasil Uji Kuantitatif DNA Daun Mangrove.....	24
4.2.2 Hasil Uji Kualitatif DNA Daun Mangrove.....	25
4.3 Hasil Visualisasi dari Proses PCR yang Menggunakan Primer Berbeda ....	26

4.4 Analisis Keragaman Genetik Mangrove dengan Marka SSR .....	29
4.5 Analisis Hubungan Kekerabatan Mangrove.....	30
4.5.1 Jarak Genetik Pada Mangrove .....	30
4.5.2 Konstruksi Filogenetik.....	30
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>35</b>
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran .....	35
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman.
1 Kerangka Pemikiran.....	5
2 Daun <i>R. apiculata</i> : (a) Tampak depan ; (b) Tampak Belakang .....	8
3 Daun <i>A.alba</i> : (a) Tampak depan ; (b) Tampak Belakang .....	9
4 Daun <i>A.marina</i> : (a) Tampak depan ; (b) Tampak Belakang.....	10
5 Daun <i>A.officinalis</i> : (a) Tampak depan ; (b) Tampak Belakang .....	11
6 Daun <i>K.candel</i> : (a) Tampak depan ; (b) Tampak Belakang.....	12
7 Lokasi Pengambilan Daun Mangrove dan Jarak Antar Titik Stasiun di Pulau Payung dan Sekitarnya .....	14
8 Prosedur Pengambilan Daun Mangrove di Lapangan.....	16
9 Skema Penelitian di Laboratorium.....	17
10 Lokasi Pengambilan Sampel (Pulau Payung, Sumatera Selatan) .....	22
11 Isolasi DNA Mangrove .....	23
12 Hasil Uji Kualitas DNA Mangrove.....	25
13 Hasil Visualisasi Sampel Mangrove asal Pulau Payung menggunakan primer SSR pada gel akrilamid 8% dengan Ladder 100bp dan Primer AVGM (18 dan 29).....	26
14 Hasil Visualisasi Sampel Mangrove asal Pulau Payung menggunakan primer SSR pada gel akrilamid 8% dengan Ladder 100bp dan Primer RaPT (16, 23, 25 dan 46) dan RM 116.....	28
15 Dendogram pada lima spesies mangrove asal Pulau Payung, Sumatera Selatan dengan 7 Primer SSR .....	33
16 Hasil PCA dari pada lima spesies mangrove asal Pulau Payung, Sumatera Selatan .....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman.
1 Alat dan Bahan Pengambilan Daun Mangrove .....	14
2 Alat dan Bahan Pengolahan Daun Mangrove .....	15
3 Titik Koordinat Pengambilan Daun Mangrove .....	16
4 Daftar Tabel Marka SSR yang Digunakan Pada Penelitian Ini .....	20
5 Hasil Uji Kuantitas DNA Mangrove Yang Dilakukan Pada Perwakilan Nomor Sampel .....	24
6 Keragaman genetik Mangrove asal Pulau Payung yang dihasilkan oleh 7 marka SSR .....	30
7 Jarak Genetik 5 Jenis Mangrove asal Pulau Payung dengan menggunakan Marka SSR .....	32

# I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Hutan bakau dapat hidup berbatasan dengan wilayah daratan, ekosistem ini dapat diartikan sebagai wilayah peralihan dimana dapat berpengaruh oleh beberapa faktor alam diantaranya yaitu tingkat keasinan (salinitas), pH, jenis substrat dan pasut (Sarno *et al.* 2020). Pransiska *et al.* (2017). Menyebutkan bahwa mangrove memiliki kemampuan untuk melakukan adaptasi fisik terhadap lingkungan sekitar. Mereka dapat beradaptasi dengan lingkungan yang memiliki tingkat keasinan tinggi, sedang, atau rendah. Mereka juga dapat beradaptasi dengan berbagai jenis substrat seperti lumpur, pasir, atau lumpur berpasir. Selain itu, mereka juga dipengaruhi oleh pasang surut yang mengakibatkan terbentuknya zonasi dalam ekosistem mangrove.

Hutan bakau biasanya dapat tumbuh baik diantaranya pada wilayah pasangsurut yang berada sepanjang garis pantai (Rusyidi *et al.* 2015). Hutan bakau (mangrove) ialah jenis hutan yang pada umumnya tumbuh di daerah aluvial di sekitar pantai dan sungai. Keberadaannya sangat dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Mangrove ini sendiri dan terdiri dari beberapa macam mangrove yaitu *Avicennia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Sonneratia*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Scyphyphora*, *Ceriops*, *Lumnitzera* serta *Nypa* (Afriyani *et al.* 2017). Mengutip dari Agustan (2020) dan Sarno *et al.* (2020), pada lokasi Pulau Payung terdapat beberapa jenis mangrove diantaranya yaitu jenis *R.apiculata*, *Avicenia alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel*.

*R.apiculata* dapat hidup subur pada wilayah muara sungai yang memiliki substrat yang lembut, mangrove jenis juga ini pada biasanya memiliki tinggi yang sekitar 15 m, memiliki akar tunjang, daun yang tersusun tunggal serta bersilangan, daunnya juga berbentuk elips yang rapat dengan panjang sekitar 9–18 cm. Bunga *R.apiculata* menunjuksn kesamaan dengan kelopak yang memiliki panjang sekitar 12–14 mm dan lebar sekitar 9–10 mm. Bunga pada magrove jenis ini memiliki warna kuning tua, sementara itu buahnya memiliki panjang sekitar 25–30 cm dan berwarna coklatdengan permukaan kulit yang kasar (Syahrial, 2019).

*A.alba* merupakan jenis mangrove yang memiliki diameter batang dapat tumbuh sekitar 40 cm dan tinggi 4 m (Ito *et al.* 2000). Menurut Efriyeldi *et al.* (2021), Pertumbuhan diameter batang pada mangrove terjadi apabila hasil fotosintesis untuk keperluan respirasi, pertumbuhan akar dan tinggi telah terpenuhi. Rodtassan dan Poungharn (2012) mengatakan bahwa, tipe perakaran mangrove ini termasuk rumit, terdapat 4 jenis perakaran yang dimiliki oleh mangrove jenis ini ialah *pneumatophore*, berakar kabel, berakar makanan atau akar nutrisi dan akar jangkar.

Suryani *et al.* (2018) menjelaskan bahwa *A.marina* merupakan suatu jenis mangrove tergolong pada kategori mangrove mayor. Kategori mangrove itu membuat *A.marina* hampir ditemukan pada hampir pada semua wilayah hutan mangrove. Biasanya jenis *A.marina* dapat mengenal sebagai mangrove api-api putih (Halidah, 2014). *A.marina* merupakan jenis mangrove yang sifatnya sensitif terhadap perubahan wilayah yang berada sekitarnya, dimana secara langsung dapat mempengaruhi pertumbuhannya.

Mangrove jenis *A.officinalis* memiliki karakteristik yang khas. Permukaan daun bagian atasnya berwarna hijau tua, sedangkan bagian bawahnya berwarna hijau muda atau abu-abu kehijauan (*sage green*). Pada sisi atas daun, terdapat bintik-bintik kelenjar yang berbentuk cekung. Letak bintik-bintik tersebut sederhana dan berlawanan. Bentuk daunnya menyerupai bulat telur terbalik atau elips bulat memanjang. Ujung daunnya memiliki bentuk yang bulat, sedangkan bagian yang menuju ke gagang daun menyempit. (Hasibuan dan Sumartini, 2020).

*K.candel* merupakan satu jenis tumbuhan mangrove yang berada pada wilayah pesisir pantai. *K.candel* tergolong kategori mangrove yang sangat jarang ditemukan, bahkan tidak semua wilayah memiliki mangrove jenis ini (Sarno *et al.* 2020). *K.candel* dapat hidup dengan baik pada substrat yang bergambut atau rawa air tawar serta dapat juga hidup di wilayah perairan payau. *K.candel* bisa bertoleransi terhadap wilayah bersalinitas sedang dan dapat hidup dengan subur di substrat yang lunak yang berada pada sepanjang sungai (Rahman, 2018).

Dalam kajian Duke *et al.* (2010) telah menguraikan bahwa *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* memiliki status konservasi yang secara umum diakui sebagai *Least Concern* (beresiko rendah), sesuai dengan

kategori yang ditetapkan oleh IUCN. Hal ini menunjukkan bahwa populasi dan habitat dari kelima mangrove ini tidak dalam ancaman serius, sehingga menjadikannya sebagai spesies yang relatif aman dari risiko kepunahan. Temuan ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keberlanjutan dan kelestarian kelima mangrove ini, yang penting untuk upaya perlindungan dan pengelolaan spesies ini di masa depan.

Perkembangan penanda genetik telah mengalami kemajuan dalam membantu suatu proses analisis keragaman genetik tumbuhan baik antar jenis atau pada satu jenis (Cintamulya, 2011). Nugroho *et al.* (2011) telah menjelaskan bahwa, marka SSR (*Simple Sequence Repeats*) merupakan penanda (marka) DNA yang bermotif pendek dan dapat membedakan individu yang mempunyai tingkat kekerabatan yang cukup erat. Kekerabatan antar individu pada tumbuhan dapat dianalisis melalui suatu analisis terhadap keragaman genetiknya. Proses analisis keragaman genetik menggunakan penanda DNA merupakan suatu proses menganalisis polimorfisme pada spesies berdasarkan pita DNA yang didapatkan. Hasil yang diperoleh dari keragaman genetik pada tumbuhan dapat berupa pohon filogenik.

Lee *et al.* (2007) menjelaskan bahwa, marka mikrosatelit atau dapat disebut juga dengan *Simpel sequence repeats* (SSR) telah sering digunakan untuk melakukan suatu analisis terkait taksonomi serta keanekaragaman gen, dikarenakan marka ini bisa digunakan untuk melakukan indentifikasi alel dengan reabilitas yang besar serta reproduktifitas dan juga terbukti sebagai suatu penanda yang sangat tepat dalam melakukan suatu analisis keragaman gen Rahayu *et al.* (2021) berpendapat bahwa, ciri-ciri marka SSR diantaranya yaitu distribusi genom dominan, spesifisitas lokus, kodominan, multi-alelik, memiliki tingkat mutasi tinggi, heterozigot, transferabilitas lintas spesies, serta dapat terkait dengan ekspresi dan fungsi gen.

Sistem taksonomi molekuler sering digunakan dalam mempelajari suatu pendekatan morfologi pada proses analisis spesies serta dalam mengembangkan suatu hubungan filogenetik antar spesies (Galan *et al.* 2018). Metode filogenetik melokuker sebagai suatu pendekatan yang umum digunakan di berbagai bidang biologi untuk membandingkan genom serta mengidentifikasi hubungan antara spesies melalui konstruksi filogenetik berdasarkan analisis statistik urutan basa

(Tindi *et al.* 2017). Analisis filogenetik sebagai metode yang memiliki tujuan untuk menyusun hubungan filogenetik yang dasarnya dapat digambarkan dalam suatu garis bercabang seperti pohon yang disebut filogenetik (Subari *et al.* 2021).

## 1.2 Rumusan Masalah

Beberapa uraian yang telah dijabarkan pada latar belakang, jadi dilakukan penelitian ini untuk mengkaji keragaman genetik pada jenis mangrove *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* dengan menggunakan marka molekuler dengan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*).

Pulau sebagai suatu wilayah dataran rendah yang berbentuk pulau dengan substrat berlumpur yang keberadaannya dapat dipengaruhi oleh adanya proses pasang surut dari air laut (Sarno *et al.* 2020). Berdasarkan pendapat Afriyani *et al.* (2017). Pulau Payung yang terdominasi oleh tumbuhan mangrove, karena terletak pada wilayah muara Sungai Musi, dimana air tawar dan air laut bertemu, sehingga tingkat salinitas disekelilingnya cukup tinggi. Wilayah ini termasuk dalam ekosistem estuari atau perairan payau, dan hutan mangrove di Pulau Payung terjaga dengan baik.

Penanda SSR memperoleh perhatian yang besar dalam berbagai hal terkait analisis genetik (Jatoi *et al.* 2006), hal tersebut karena penanda SSR punya banyak kelebihan yaitu, memiliki tingkat variasi yang tinggi, banyaknya alel yang didapat, memiliki sifat kodominan, tingkat reproduktivitas yang tinggi, polimorfisme tinggi, mudah terdeteksi menggunakan metode PCR dan mencakup genom yang luas dan juga memiliki lokasi spesifik pada kromosom dan dapat digenotip dengan metode *high throughput* (Parida *et al.* 2010). Beberapa kelemahan yang dimiliki penanda ini, diantaranya seperti biaya yang dibutuhkan tinggi, kompleksitas pada saat proses implementasinya, dan memiliki desain primer yang spesifik dalam mencari lokus mikrosatelit membutuhkan waktu yang panjang dan rumit (Widyasari, 2004).

Analisis filogenetik pada penelitian ini dapat kemukakan melalui rekonstruksi filogenetik yang akan dianalisis menggunakan sifat dari suatu DNA. Pembuatan pohon filogenetik (analisis hubungan kekerabatan) diharapkan dapat mengatur serta memberikan informasi secara tepat hubungan antara entitas

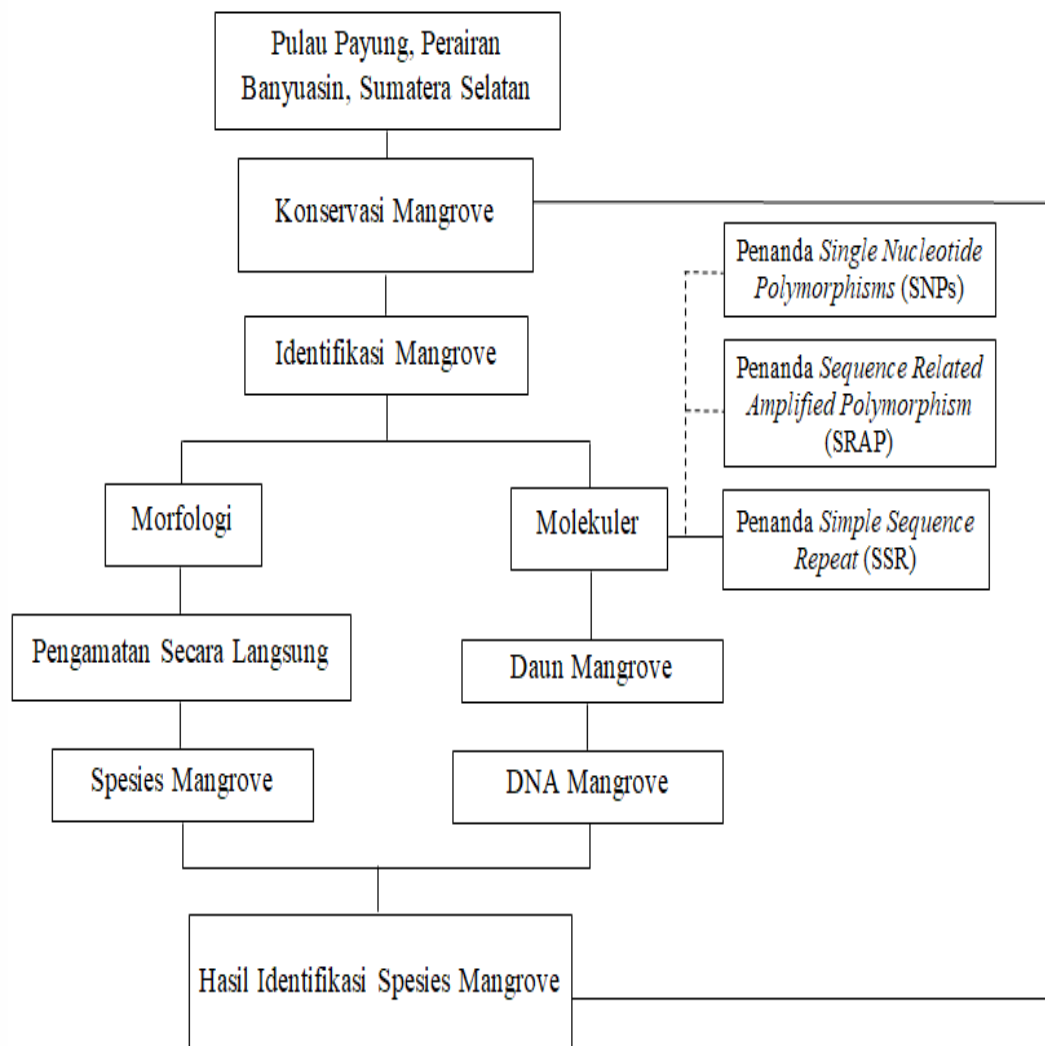


organik dengan menilai perbedaan yang ada. Analisis hubungan kekerabatan merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan evaluasi dari suatu taksonomi yang diharapkan dapat menggambarkan keanekaragaman dari suatu organisme dan hubungannya.

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana keragaman genetik mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* yang berada pada daerah Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan berdasarkan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*)?
2. Bagaimana hubungan kekerabatan pada mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel*?

Kerangka pemikiran penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Menganalisis keragaman genetik mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* menggunakan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*).
2. Menganalisis hubungan kekerabatan melalui kontruksi pohon filogenetik pada mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* yang terdapat di Pulau Payung, Sumatera Selatan.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian yang telah dilakukan ini yaitu untuk mengetahui keragaman genetik serta hubungan filogenetik tumbuhan mangrove jenis *R.apiculata*, *A.alba*, *A.marina*, *A.officinalis* dan *K.candel* yang berada di Pulau Payung, Sumatera Selatan menggunakan penanda SSR (*Simple Sequence Repeat*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali A, Pan YB, Wang QN, Wang JD, Chen JL, Gao SJ. 2019. Genetic diversity and population structure analysis of *Saccharum* and *Erianthus* genera using microsatellite (SSR) markers. *Scientific* Vol. 9 (395) : 1-10
- Afriyani A, Fauziyah F, Mazidah M, Wijayanti R. 2017. Keanekaragaman Vegetasi Hutan Mangrove Di Pulau Payung Sungsang Banyuasin Sumatera Selatan. *Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands* Vol. 6 (2) : 113-119
- Agustan R. 2020. *Pemetaan sebaran mangrove menggunakan unmanned aerial vehicle (UAV) di Pulau Payung Kecamatan Banyuasin II Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan*. [Skripsi]. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sriwijaya Inderalaya.
- Anafarida O dan Badruzsaufari. 2020 Analisis Filogenetik Mangga (*Mangifera* SPP.) Berdasarkan Gen 5,8S RRNA. *Ziraa 'ah* Vol. 45 (2) : 120-126
- Andriani Y dan Nugroho K. 2023. Review Pemanfaatan Marka Simple Sequence Repeat (SSR) dalam Kegiatan Analisis Keragaman Genetik Plasma Nutfah Padi Lokal di Indonesia. *Vegetalika* Vol. 12 (1) : 47-63
- Arief A. 2003. *Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya*. Kanisius : Yogyakarta.
- Azman A, Ng KKS, Ng CH, Lee CT, Tnah LH, Zakaria NF, Lee SL. 2020. Low Genetic Diversity Indicating the Threatened Status of *Rhizophora apiculata* (*Rhizophoraceae*) in Malaysia: Declined Evolution Meets Habitat Destruction. *Scientific Reports* Vol. 10 (1) : 1-12
- Barus BS, Aryawati R, Putri WEA, Nurjuliasti E, Diansyah G, Sitorus E. 2019. Hubungan N-Total dan C-Organik Sedimen Dengan Makrozoobentos diPerairan Pulau Payung, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Kelautan Tropis* Vol. 22 (2) : 147-156
- Cintamulya I. 2011. Aplikasi Penanda Molekuler Mikrosatelit/SSRs (*Simple Sequence Repeats*) Untuk Menunjang Program Pemuliaan Tanaman. *Berk Penel Hayati* Vol 7A : 161-165
- Craig H, Feller IC, Rowntree JK. 2020. Development of Additional Microsatellite Primers For the Mangrove Tree Species *Avicennia* Germinans. *bioRxiv*, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.12.14.422622>
- Das SS, Sur SD, Ghosh P. 2013. Optimization of DNA isolation and RAPD-PCR protocol of *Acanthus volubilis* wall., a rare mangrove plant from Indian Sundarban, for conservation concern. *European Journal of Experimental Biology* Vol. 3 (6) : 33-38

- Danong MT, Ruma MTL, Boro TL, Nono KM. 2019. Identifikasi Jenis-Jenis Mangrove di Kawasan Ekowisata Mangrove Kelurahan Oesapa Barat Kota Kupang. *Biotropikal Sains* Vol. 16 (3) : 10-25
- Dekky, Linda R, Wardoyo ERP. 2016. Inventarisasi Jenis-Jenis Mangrove yang Ditemukan di Kawasan Tanjung Bila Kecamatan Pemangkat Kabupaten Sambas. *Protobiont* Vol. 5 (3) : 54-58
- Dewanata PA dan Mushlih M.2021. Differences in DNA Purity Test Using UV-Vis Spectrophotometer and Nanodrop Spectrophotometer in Type 2 Diabetes Mellitus Patients. *Indonesian Innovation Studies* Vol. 15 : 6-10
- Duke N, Kathiresan K, Salmo SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T 2010. *Kandelia candel*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178857A7629021.en>. diakses pada tanggal 20 Juni 2022.
- Duke N, Kathiresan K, Salmo SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T 2010. *Rhizophora apiculata*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178857A7629021.en>. diakses pada tanggal 03 Juli 2022.
- Duke N, Kathiresan K, Salmo SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T 2010. *Avicennia alba*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178857A7629021.en>. diakses pada tanggal 03 Juli 2022.
- Duke N, Kathiresan K, Salmo SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T, et al. 2010. *Avicennia marina*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178828A7619457.en>. Diakses pada tanggal 07 September 2022.
- Duke N, Kathiresan K, Salmo SG, Fernando ES, Peras JR, Sukardjo S, Miyagi T. 2010. *Avicennia officinalis*. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2010-2.RLTS.T178820A7616950.en>. Diakses pada tanggal 07 September 2022.
- Effendy, Respatijarti, Waluyo B. 2018. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil Dan Hasil Ciplukan (*Physalis* sp.). *Argo* Vol. 5 (1) : 30-38
- Efriyeldi, Mulyadi A, Samiaji J. 2021. Pertumbuhan api-api (*Avicennia alba*) dan kelimpahan epifauna bentik di kawasan rehabilitasi mangrove desa Kedaburapat kabupaten Kepulauan Meranti. *Dinamika Lingkungan Indonesia* Vol. 8(2): 113 – 122
- Fatimah, Masumah, Prasetyono J, Sustiprijatno. 2019. Evaluasi Kemudahan Transfer Marka SSR Padi Untuk Menganalisis Keragaman Genetik Famili Poaceae Toleran Kekeringan. *Biologi Indonesia* Vol. 15 (1) : 41-51

- Galan G, Mendez NP, Cruz RY, Dela. 2018. DNA Bacoding Of Three Selected Gastropod Species Using Cytochrome Oxidase (COI) Gene. *Annals of West University of Timisoara, Ser. Biology* Vol. 21 (1) : 93–102
- Hadi AM, Irawati MH, Suhadi. 2016. Karakteristik Morfo-Anatomi Struktur Vegetatif Spesies *Rhizopora apiculata* (*Rhizoporaceae*). *Pendidikan* Vol. 1 (9) : 1688-1692.
- Hafizah RA, Adawiyah R, Harahap RM, Hannum S, Santoso PJ. 2018. Aplikasi Marka Ssr Pada Keanekaragaman Genetik Durian (*Durio Zibethinus* Murr.) di Kabupaten Deli Serdang, Sumatra Utara. *Al-Kaunyah* Vol. 11(1) : 49-56
- Halidah H. 2014. *Avicennia marina* (Forssk.) Vierh jenis mangrove yang kaya manfaat. *Buletin Eboni* Vol. 11 (1) : 37-44
- Hasibuan NE, Sumartini S. 2020. Potensi ekstrak daun mangrove *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia officinalis* sebagai bahan pembuatan serbuk effervescent. *JSIPi (Jurnal Sains dan Inov. Perikanan) Fish. Sci. Innov* Vol. 4 (2) : 74-82
- Hermialingga S, Suwignyo RA, Ulqodry TZ. 2016. Potensi Simpanan Karbon Pada Biomassa Tegakan dan Akar Mangrove di Kawasan Lindung Pantai Pulau Payung, Kabupaten Banyuasin. *Segara* Vol. 16 (3) : 187-196
- <https://banyuasinkab.go.id/letak-geografis-banyuasin/>
- Hutami S, Mariska I, Supriati Y. 2006. Peningkatan Keragaman Genetik Tanaman melalui Keragaman Somaklonal. *AgroBiogen* Vol. 2 (2) : 81-88
- Ito C, Sinya K, Yuichi K, Hugh TW, Tan, Hiroshi F. 2000. Chemical Constituents of *Avicennia alba* Isolation and Structural Elucidation of New Nephthoquinones and Their Analogues. *Chem Pharm Bull* Vol. 48 (3): 339-343
- Jatoi SA, Kikuchi A, San-San-Yi, KW Naing, S Yamanaka, JA Watanabe, KN Watanabe. 2006. Use of Rice SSR Markers as RAPD Markers for Genetik Diversity Analysis in Zingiberaceae. *Breeding Science* Vol. 56 : 107-111
- Khairijon NS. 2015. Korelasi Antara Kerapatan *Avicennia* Dengan Karakteristik Sedimen di Kawasan Hutan Mangrove Desa Sungai Rawa Kabupaten Siak, Riau. *Semirata* Vol. 4 (1) : 300-309
- Laksana VMS. 2008. Analisis SSR (*Simple Sequence Repeat*) Hasil Amplifikasi DNA Genom Pada Kedelai (*Glycine max* Merr.) Tahan Dan Peka Terhadap CPMMV (*Cowpea Mild Mottle Virus*) [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.

- Lee SY, Fai WK, Zakaria M, Ibrahim H, Othman RY, Gwag JG, Rao VR, Jin YP. 2007. Characterization of Polymorphic Microsatellite Markers, Isolated from Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Molecular Ecology Notes* Vol. 7 : 1009-1011
- Lestari P, Sulastri A, Manguntungi B, Nugroho K. 2022. Keragaman Genetik 50 Aksesori Plasma Nutfah Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Berdasarkan Marka SSR. *Vegetalika* Vol. 11 (3) : 220-232
- Liu K, Muse SV. 2005. *PowerMarker : An integrated analysis environment for genetic marker analysis*. Bioinformatics Research Center, North California State University : Raleigh.
- Ma D, Song S, Wei L, Ding Q, Zeng HL. 2022. Comparative Transcriptome Analysis on the Mangrove *Acanthus ilicifolius* and its Two Terrestrial Relatives Provides Insights into Adaptation to Intertidal Habitats. *Gene* Vol. 839
- Majid I, Al Muhdar MHI, Rohman F, Syamsuri I. 2016. Konservasi Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Kota Ternate Terintegrasi dengan Kurikulum Sekolah. *BioEdukasi* Vol. 4 (2) : 448-496
- Mollah A, Ashan MA, Khatimah AH. 2022. Uji Kualitas dan Kuantitas DNA Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) pada Beberapa Kawasan di Sulawesi Selatan. *Agri techno* Vol. 15 (01) : 1-7
- Ningrum EP. 2008. *Keragaman Gejala dan Penyebab Penyakit Keriting Kuning Cabai*. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta.
- Noor YR. 2006. *Panduan Penenalan Mangrove Indonesia*. Gramedia : Jakarta.
- Noor YN, Khazali M, Suryadiputra INN. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetland International : Bogor.
- Nugroho K, Reflinur, Lestari P, Rosdianti I, Terryana RT, Kusmana, Tasma IM. 2011. Keragaman Genetik Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Berdasarkan Marka SSR. *Agrikultura*. Vol. 26 (2).
- Nurdianawati S, Wicaksana N, Anas. 2016. Analisis Kesesuaian Marka SSR (*Simple Sequence Repeats*) untuk Identifikasi Keragaman Genetik pada Kacang Bambara Asal Jawa Barat. *Agrikultura* Vol. 27 (2) : 120-123.
- Nurtjahjaningsih ILG, Haryanti T, Widyatmoko AYPBC, Rimbawanto A. 2015. Keragaman Genetik Populasi *Calophyllum inophyllum* Menggunakan Penanda RAPD (*Random Amplification Polymorphism DNA*). *Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol. 9 (2) : 91 : 102

- Pangestika Y, Budiharjo A, Kusumaningrum HP. 2015. Analisis Filogenetik *Curcuma zedoaria* (Temu Putih) Berdasarkan Gen Internal Transcribed Spacer (ITS). *Biologi* Vol. 4 (4) : 8-13
- Parida SK Yadaya DK, Mohapatra T. 2010. *Mikrosatelites in Brassicaunignes : Relative abundance, marker design, and use in comparative physical mapping and genome analysis* : Genome, Hal 55-67
- Pransiska O, Kartikawati SM, Roslinda E. 2017. Potensi Wisata Alam Hutan Mangrove di Kawasan PT. Kandelia Alam Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. *Hutan Lestari* Vol. 5 (4) : 1058-1068
- Prasetyono J, Dadang A, Ma'sumah, MS, Tasliah T, Fatimah F, Silitonga TS. 2015. Evaluasi Molekuler dan Lapangan terhadap Galur-galur Padi Berumur Genjah dan Produktivitas Tinggi Turunan Ciherang. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 34 (1) : 13-20
- Rahayu DA dan Jannah M. 2019. *DNA Barcode Hewan dan Tumbuhan Indonesia*. Yayasan Inspirasi Ide Berdaya : Jakarta.
- Rahayu, Fatimah, Wiwoho J, Firdaus SU, Pujiyono, Marimin, Arianto, Pramono. 2021. Genetic Diversity of Eucalypts for Germplasm Conservation in Forest Area with the Special Purpose of Mount Bromo, Karanganyar, Indonesia. *Biodiversitas* Vol. 22 (10) : 4223-4235
- Rahman MD. M. 2018. Enrichment of Mangrove Ecosystems Through *Kandelia candel* (L.) Druce Species in the Sundarban Mangrove Forest of Bangladesh. *International Journal of Business, Social and Scientific Research* Vol. 6 (4) : 1-8
- Rizko N, Kusumaningrum HP, Ferniah RS, Pujiyanto S, Efrianti T, Mawarni SN, Rahayu HT, Khairunnisa D. 2020. Isolasi DNA Daun Jeruk Bali Merah (*Citrus maxima* Merr.) dengan Modifikasi Metode Doyle and Doyle. *Berkala Bioteknologi* Vol. 3 (2) : 1-7
- Rodtassan C, Pongparn S. 2012. Quantitative Analysis Of The Root System Of *Avicennia Alba* Based On The Pipe Model Theory. *Science Asia* Vol. 38(1): 414- 418
- Rosalina D, Jamil K. 2021. Tingkat Kerusakan Mangrove pada Desa Jatimalang, Jatikontal dan Ngentak di Pesisir Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. *Pengelolaan Perikanan Tropis* Vol. 5 (1) : 11-19
- Rusyidi, Ihwan, Suaedin. 2015. Struktur dan Kepadatan Vegetasi Mangrove di Teluk Kupang. *Segara* Vol. 11 (1) : 47-56
- Saleky D dan Merly SL. 2021. DNA Barcoding Approach To Identification of *Cassidula angulifera* (Petit, 1841) (Mollusca : Gastropoda). *Sumberdaya Akuatik Indopasifik* Vol. 5 (1) : 55-64

- Saparudin, Halidah. 2012. Potensi dan Nilai Manfaat Jasa Lingkungan Hutan Mangrove di Kabupaten Sinjai Sulawesi Selatan. *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 9 (3) : 213-219
- Sarno, Marisa H, Army FS. 2020. Struktur *Kandelia candel* (L.) druce di Pulau Payung Sungsang, Banyuasin, Sumatera Selatan. *Penelitian Kehutanan* Vol. 14 (1): 37-47
- Setiaputri AA, Barokah GR, Sahaba MAB, Arbajayanti RD, Fabella N, Pertiwi RM, Nurimala M, Nugraha R, Abdullah A. 2020. Perbandingan Metode Isolasi DNA Pada Produk Perikanan Segar dan Olahan. *JPHPI* Vol. 23 (3) : 447-458
- Subari A, Razak A, Sumarmin R. 2021. Phylogenetic Analysis of *Rasbora* spp. Based on the Mitochondrial DNA COI gene in Harapan Forest. *Biologi Tropis* Vol. 21 (1) : 89-94
- Sukardjo S. 1984. Ekosistem Mangrove. *Oseana* Vol. 9 (4) : 102-115
- Sulastris A. 2018. Analisis keragaman genetik aksesi plasma nutfah kacang hijau (*Vigna radiata* L.) asal Indonesia menggunakan marka SSR (Simple Sequence Repeat). [Skripsi]. Fakultas Teknobiologi. Universitas Teknologi Sumbawa : Sumbawa Besar.
- Suryani NA, Hastuti ED, Budihastuti R. 2018. Kualitas Air dan Pertumbuhan Semai *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh pada Lebar Saluran Tambak Wanamina yang Berbeda. *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin Anatomy and Physiology)* Vol. 3 (2) : 207-214
- Syahrial. 2019. Studi Komparatif Morfologi Mangrove *Rhizophora Apiculata* Pada Kawasan Industri Perminyakan dan Kawasan Non Industri Provinsi Riau. *Maspri* Vol. 11 (1) : 31-40
- Syahtuddin KM, Azrai M, Pabendon MB, Abid M, Nur A. 2021. Keragaman Genetik Koleksi Plasma Nutfah Jewawut *Sister Line* Dan Lokal Menggunakan Marka SSR. *Kultivasi* Vol. 20 (3) : 213-220
- Tindi M, Mamangkey NGF, Wullur S. 2017. DNA Barcode dan Analisis Filogenetik Molekuler Beberapa Jenis Bivalvia Asal Perairan Sulawesi Utara Berdasarkan Gen COI. *Pesisir dan Laut Tropis* Vol. 5 (2) : 32-38
- Triani N. 2020. Isolasi dna Tanaman Jeruk Dengan Menggunakan Metode CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*). *Teknologi Terapan* Vol. 3 (2) : 221-226
- Tumangger BS, Fitriani. 2019. Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa. *Biologica Samudra* Vol. 1 (1) : 09-16



Utomo B, Budiastuti S, Muryani C. 2017. Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove di Desa Tanggul Tlare Kecamatan Kedung Kabupaten Jepara. *Ilmu Lingkungan* Vol. 15 (2) : 117-123

Widyasari WB. 2004. Mengenal Lebih Dekat Mikrosatelit. *Agrotek* Vol. 28 (1) : 30-38