

**KERAGAMAN GENETIK BERBASIS ISSR DAN INFORMASI
KANDUNGAN NUTRISI MURBEI (*Morus spp.*) PADA BEBERAPA
PROVENANSI DI SULAWESI SELATAN**

*GENETIC DIVERSITY BASED ON ISSR AND NUTRITIONAL CONTENT
INFORMATION OF MURBEI (*Morus spp.*) IN SOME PROVENANCES OF
SOUTH SULAWESI*

MUHAMMAD BIMA AKZAD



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**KERAGAMAN GENETIK BERBASIS ISSR DAN INFORMASI
KANDUNGAN NUTRISI MURBEI (*Morus spp.*) PADA BEBERAPA
PROVENANSI DI SULAWESI SELATAN**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Ilmu Kehutanan

Disusun dan diajukan oleh

MUHAMMAD BIMA AKZAD

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS
KERAGAMAN GENETIK BERBASIS ISSR DAN INFORMASI
KANDUNGAN NUTRISI MURBEI (*Morus spp.*) PADA BEBERAPA
PROVENANSI DI SULAWESI SELATAN

Disusun dan diajukan oleh:

MUHAMMAD BIMA AKZAD
Nomor Pokok: M012192005

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
pada tanggal 30 Juli 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

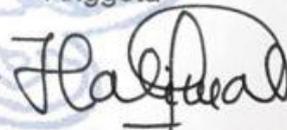
Menyetujui,
Komisi Penasehat

Ketua



Dr. Ir. Sitti Nuraeni, M.P.

Anggota



Dr. Ir. Siti Halimah Larekeng, M.P.

Ketua Program Studi S2
Ilmu Kehutanan,



Prof. Dr. Ir. Muh. Dassir, M.Si

Dekan Fakultas Kehutanan,



Dr. A. Mujetahid M., S.Hut., M.P.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Bima Akzad

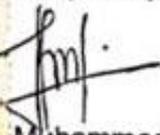
Nomor Mahasiswa : M012192005

Program Studi : Ilmu Kehutanan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.



Makassar,
Yang menyatakan


Muhammad Bima Akzad

PRAKATA

Alhamdulillah, penulis panjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, yang telah memberikan kekuatan serta kelancaran kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penulisan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister pada Program Studi Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akan sangat sulit untuk menyelesaikan dalam penyusunan tesis. Oleh karenanya, pada kesempatan ini secara khusus dan penuh kerendahan hati penulis menghaturkan banyak terima kasih kepada Dr. Siti Halimah Larekeng, SP., MP. dan Dr. Sitti Nuraeni, MP. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing serta memberi arahan dalam penyusunan tesis ini.

Terkhusus salam hormat dan kasih saya kepada kedua orangtua tercinta, ayahanda Aksad Sainuddin dan ibunda Hj. Rachmawati H. serta kelima saudara saya, Firmansyah Akzad, Muh. Ramadhan Akzad, Fajri Akzad, Kurniawati Akzad dan Oriza Satifa Akzad yang selalu memberikan motivasi, dukungan, doa, serta cinta kasih. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan limpahan berkah dan hidayah-Nya kepada beliau. Dengan

segala kerendahan hati penulis juga mengucapkan rasa terima kasih khususnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Muh. Restu, MP., Bapak Dr. Ir. A. Sadapotto, M.P, dan Ira Taskirawati, S.Hut., M.Si., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran, bantuan serta koreksi dalam penyusunan Tesis.
2. Sri Wahyuni Jufri S.Hut., Indriyani Astuti B.K. S.Hut., Nur Faesha S.Hut, Andi Sifa Zulfiana, S.Hut., M.Hut., Iswanto, S.Hut., M.Si., Fitriani S.Hut., Yusniar, S.Hut., serta teman teman dari Laboratorium Bioteknologi dan pemuliaan Pohon lainnya yang telah ikut berpartisipasi dalam penelitian ini.
3. Keluarga besar VIRBIUS 2015 (Varietas Rimbawan Intelektual Universitas Hasanuddin) terkhusus Tri Nurhalimah, Ade Kristian, Arif Adhar, Ainun Laila Sari, Armila Ahmad, Sri Warnida, Ramlah, Annur Rahmat, Agung Thomasina, Noel Atmaja, Rahmat, Abdurrahman Abdullah dan teman teman yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya saya ucapkan banyak terima kasih selama menjadi mahasiswa kehutanan banyak Suka dan duka selama masa perkuliahan bersama kalian adalah cerita keren yang akan selalu menjadi hal yang menyenangkan.
4. Muhammad Ihsan Syahrudin, Mudrika Qanitha, Yusniar Gahansa, Fadillah Ayu Pratiwi, Dian Ayu Lestari, Heryanto, Muh. Ichsan Ghiffary, Ika Zahara, Achmad Rangga, Fathul Anshari, Andi Fadli,

Alisya Andini, Dian Ratna, dan Rahmat Muslim selaku orang-orang yang paling berkesan selama merantau di Makassar.

Dengan keterbatasan ilmu dan pengetahuan, penulis menyadari bahwa penyusunan tesis ini masih jauh dari kata sempurna. Penulis berharap semoga hasil penelitian yang tertuang dalam Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembacanya.

Makassar, Juli 2021

Muhammad Bima Akzad

ABSTRAK

MUHAMMAD BIMA AKZAD. Keragaman Genetik Berbasis ISSR dan Informasi Kandungan Nutrisi Murbei (*Morus* spp.) pada Beberapa Provenansi Di Sulawesi Selatan dibawah Bimbingan Sitti Nuraeni dan Siti Halimah Larekeng.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keragaman genetik menggunakan marka *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR) dan menguji kandungan nutrisi Murbei (*Morus* spp.) di Kabupaten Wajo, Kabupaten Enrekang, dan Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan, Universitas Hasanuddin dan Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar. Tahapan penelitian terdiri dari pengambilan sampel daun di setiap provenansi, Isolasi DNA menggunakan metode CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*), analisis PCR berdasarkan marka ISSR yang dilanjutkan dengan analisis keragaman genetik menggunakan perangkat lunak Darwin 6.5. Sedangkan untuk analisis nutrisi menggunakan metode Gravimetri, metode Kjeldahl, dan metode Luff Schroorl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Primer yang dapat digunakan untuk analisis keragaman genetik murbei adalah primer UBC 810, UBC 813, UBC 814, UBC 820, UBC 822, UBC 823, UBC 824, UBC 827, dan UBC 830. Provenansi Wajo dan Enrekang memiliki nilai Heterozigositas (H_e) tergolong tinggi yaitu 0.5 dan pada provenansi Soppeng tergolong rendah yaitu 0.4. Nilai rata-rata Heterozigositas sebesar 0.5 sehingga keragaman genetik seluruh provenansi murbei tergolong tinggi. Kadar air tinggi terdapat pada *Morus canva*, kadar abu dan protein tinggi terdapat pada *Morus nigra*, kadar lemak tinggi terdapat pada *Morus alba*, kadar serat tinggi terdapat pada Sp. 3 (China), dan kadar karbohidrat tinggi terdapat pada *Morus australis*.

ABSTRACT

MUHAMMAD BIMA AKZAD. Genetic Diversity Based On ISSR and Nutritional Content Information of Murbei (*Morus* spp.) In Some Provenances In South Sulawesi under the guidance of Sitti Nuraeni and Siti Halimah Larekeng.

This study aimed to analyze genetic diversity using *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR) markers and to assess the nutritional content of Mulberry (*Morus* spp.) plants in Wajo Regency, Enrekang Regency, and Soppeng Regency of South Sulawesi Province. This research was conducted at the Laboratory of Biotechnology and Tree Breeding, Faculty of Forestry, Hasanuddin University and Makassar Health Laboratory. The research stages consisted of taking leaf samples in each provenance, isolating DNA using the CTAB (*Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide*) method, PCR analysis based on ISSR markers followed by genetic diversity analysis using Darwin 6.5 software. As for the nutritional analysis using the Gravimetric method, the Kjeldahl method, and the Luff Schroorl method. The results showed that the primers that could be used for the analysis of genetic diversity of mulberry plants were UBC 810, UBC 813, UBC 814, UBC 820, UBC 822, UBC 823, UBC 824, UBC 827, and UBC 830 primers. The Wajo and Enrekang provenances have a high Heterozygosity (H_e) value of 0.5 and the Soppeng provenance is low at 0.4. The average value of Heterozygosity is 0.5 so that the genetic diversity of all mulberry provenances is high. The highest water content is in *Morus canva*, the highest ash and protein content is in *Morus nigra*, the highest fat content is in *Morus alba*, the highest fiber content is in Sp. 3 (China), and the highest carbohydrate content was found in *Morus australis*.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanaman Murbei	6
1. Klasifikasi Tanaman Murbei.....	6
2. Penyebaran dan Habitat	7
3. Kandungan Nutrisi Daun Murbei.....	8
4. Pemanfaatan Tanaman Murbei	10
B. Keragaman Genetik	11
C. Penanda Genetik	13
D. <i>Inter simple sequence repeat</i> (ISSR)	15
E. Analisis Proksimat.....	16
1. Metode Gravimetri	17
2. Metode Kjeldahl	19
3. Metode Luff Schroorl.....	20
F. Kerangka Pikir.....	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat.....	23
B. Alat dan Bahan.....	25
C. Prosedur Penelitian.....	25

1. Pengambilan Sampel.....	25
2. Isolasi DNA.....	26
3. Seleksi Primer.....	27
4. Elektroforesis.....	29
5. Preparasi Sampel Daun.....	29
6. Analisis Proksimat.....	30
D. Analisis Data.....	37
1. Analisis Keragaman Genetik.....	37
2. Analisis Kandungan Kimia.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil.....	44
1. Seleksi Primer.....	44
2. Analisis Keragaman Genetik.....	48
3. Analisis Hubungan Kekerabatan Individu dalam Populasi.....	50
4. Analisis Hubungan Kekerabatan Antar Populasi Murbei.....	55
5. Kandungan Nutrisi.....	59
B. Pembahasan.....	60
1. Seleksi Primer.....	60
2. Analisis Keragaman Genetik.....	63
3. Analisis Hubungan Kekerabatan Individu dalam Populasi.....	65
4. Analisis Hubungan Kekerabatan Antar Populasi Murbei.....	66
5. Kandungan Nutrisi.....	68
BAB V PENUTUP.....	74
A. Kesimpulan.....	74
B. Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA.....	75
LAMPIRAN.....	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Nama Primer dan Sekuen Primer ISSR yang diseleksi (Kalpana <i>et al.</i> , 2012)	28
Tabel 2. Penetapan Gula Luff School	40
Tabel 3. Nama Primer ISSR Hasil Amplifikasi pada Murbei.....	45
Tabel 4. Jumlah Pita dan <i>Heterozigositas</i>	48
Tabel 5. Nilai <i>Polimorphic Information Content</i> (PIC).....	50
Tabel 6. Genetik Murbei Antar Individu Dalam Populasi Wajo.....	52
Tabel 7. Jarak Genetik Murbei Antar Individu Dalam Populasi Enrekang	53
Tabel 8. Jarak Genetik Murbei Antar Individu Dalam Populasi Soppeng.	55
Tabel 9. Jarak Genetik Murbei Seluruh Populasi.....	58
Tabel 10. Hasil Analisis Proksimat pada 13 Jenis Tanaman Murbei.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka pikir penelitian.....	22
Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel daun murbei.....	24
Gambar 3. Prosedur Penelitian Analisis Keragaman Genetik.....	42
Gambar 4. Prosedur Penelitian Analisis Kandungan Nutrisi	43
Gambar 5. Elektroforegram hasil amplifikasi PCR primer ISSR UBC 813 (Keterangan: M = Marker dan 1-12 = pita sampel).....	46
Gambar 6. Elektroforegram hasil amplifikasi PCR primer ISSR UBC 814 (Keterangan: M = Marker dan 1-12 = pita sampel).....	46
Gambar 7. Elektroforegram hasil amplifikasi PCR primer ISSR UBC 820 (Keterangan: M = Marker dan 1-12 = pita sampel).....	47
Gambar 8. Elektroforegram hasil amplifikasi PCR primer ISSR UBC 822 (Keterangan: M = Marker dan 1-12 = pita sampel).....	47
Gambar 9. Dendogram Hubungan Kekerabatan Murbei Provenansi Wajo	51
Gambar 10. Dendogram Hubungan Kekerabatan Murbei Provenansi Enrekang.....	53
Gambar 11. Dendogram Hubungan Kekerabatan Murbei Provenansi Soppeng.....	54
Gambar 12. Dendogram Kekerabatan Genetik Murbei pada 3 Populasi.	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 810.....	81
Lampiran 2. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 813.....	81
Lampiran 3. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 814.....	81
Lampiran 4. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 820.....	82
Lampiran 5. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 822.....	82
Lampiran 6. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 823.....	82
Lampiran 7. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 824.....	83
Lampiran 8. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 827.....	83
Lampiran 9. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 830.....	83
Lampiran 10. Elektroforesis Seleksi Primer UBC 868.....	84

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman Murbei (*Morus* spp.) merupakan tanaman asli dari Cina yang tersebar luas di seluruh tempat baik di daerah iklim tropis maupun sub tropis. Murbei adalah tanaman berumur panjang dan dapat beradaptasi dengan baik pada beberapa jenis tanah. Murbei mempunyai peranan penting dalam usaha persuteraan, sebab daun tanaman ini merupakan pakan utama bagi ulat sutera (*Bombyx mori*) (Sunanto,1997).

Di Indonesia terdapat beberapa jenis tanaman murbei yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat yaitu *Morus alba*, *Morus nigra*, *Morus cathayana*, *Morus australis*, dan *Morus macraura* (Balai Persuteraan Alam, 2007). Sulawesi Selatan merupakan sentra produksi sutera nasional. Dengan kata lain lebih dari 80% dari total pasokan nasional berasal dari provinsi. Sulawesi Selatan juga berperan sebagai sentra industri sutera, di seluruh aspek sektor hulu dan hilir, termasuk penanaman murbei, pemeliharaan ulat sutera, pemintalan kokon, produksi benang, dan penenunan rakyat (Nuraeni, 2017).

Tersedianya tanaman murbei yang memenuhi dari segi kualitas dan kuantitas merupakan salah satu faktor penentu kontinuitas pemeliharaan ulat sutera. Tanaman murbei yang umum dibudidayakan oleh petani sutera mempunyai produksi daun relatif masih rendah yaitu 7-10 ton per ha per tahun (Santoso, 2012). Kebutuhan murbei sebagai pakan mengalami peningkatan sedangkan kondisi habitatnya terancam oleh penambahan

penduduk dan aktifitas modernisasi serta berkurangnya minat masyarakat dalam membudidayakan tanaman murbei. Rendahnya produksi murbei sampai saat ini, membuat upaya peningkatan hasilnya penting untuk dilakukan.

Kaomini (2003) menyatakan bahwa daun murbei dengan nutrisi yang baik akan meningkatkan daya tahan ulat terhadap serangan penyakit dan meningkatkan produksi kokon 20% lebih banyak. Kandungan unsur kimia dalam daun murbei dapat mempengaruhi kesehatan ulat serta mutu kokon yang dihasilkan. Kandungan unsur kimia penting dalam daun murbei yang dibutuhkan ulat sutera adalah kandungan air, protein, karbohidrat dan kalsium (Ca) (Sasminto, 1998).

Upaya peningkatan daya hasil juga dapat dilakukan dengan perbaikan genetik tanaman melalui kegiatan pemuliaan (Poehlman, 1991). Keragaman genetik ini dianggap penting karena sumberdaya genetik merupakan kunci penting bagi suatu jenis untuk bertahan hidup sampai generasi yang akan datang. Tingkat keragaman individu dalam populasi menggambarkan status keberadaan spesies tersebut di alam. Populasi dengan keragaman genetik yang tinggi mempunyai peluang hidup yang lebih baik karena mempunyai kemampuan yang lebih baik untuk beradaptasi dengan lingkungannya (Anwar, 1985). Oleh karena itu dilakukan penelitian keragaman genetik tanaman murbei yang terdapat di Sulawesi Selatan berdasarkan analisis *Inter Simple Sequence Repeats* (ISSR).

Penanda ISSR merupakan penanda molekuler yang umumnya digunakan untuk mengamati keragaman genetik, studi filogenik, penandaan gen, pemetaan genom dan pengamatan evolusi dari berbagai spesies (Reddy *et al.*, 2002). ISSR melibatkan penggunaan sekuen mikrosatelit sebagai primer dalam reaksi PCR untuk menghasilkan marka multilokus. ISSR merupakan metode yang sederhana dan cepat, yang mengkombinasikan keuntungan SSR (*Simple Sequence Repeats*) dan AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) dan keuniversalan RAPD. Marka ISSR sangat polimorfik dan berguna untuk mempelajari keragaman genetik, filogeni, tagging gen, pemetaan genom, dan biologi evolusi (Astarini, 2009). ISSR memiliki reproduksibilitas tinggi karena penggunaan primer yang lebih panjang (16 – 25 basa nukleotida) dibandingkan primer RAPD (10 basa nukleotida), yang memungkinkan penggunaan suhu annealing yang tinggi (45 – o 60 C). ISSR kebanyakan tersegregasi sebagai marka dominan mengikuti penurunan sifat mendel (Astarini, 2009).

Analisis menggunakan penanda ISSR telah dilakukan pada banyak jenis tumbuhan, dengan berbagai tujuan, seperti untuk tujuan koleksi dan konservasi jeruk Afrika (Djè *et al.*, 2010), konservasi teh varietas japonica di Cina dan Jepang (Lin *et al.*, 2013), karakterisasi plasma nutfah ubi jalar Brasil (Moulin *et al.*, 2012), dan studi evolusi dan spesiasi pada Asteraceae (Archibald *et al.*, 2006). Penanda ISSR juga telah digunakan untuk melihat keragaman genetik dan hubungan murbei di india (Awashti *et al.*, 2004) dan

di Cina untuk studi kestabilan genetik hasil kultur jaringan (Rohela *et al.*, 2020).

Penelitian ini akan sangat membantu proses pemuliaan karena pendekatan untuk kajian keragaman genetik murbei di Indonesia yang menggunakan penanda ISSR belum pernah dilakukan dan informasi kandungan nutrisi dari berbagai jenis daun murbei di Perkebunan sehingga data kandungan nutrisi daun murbei dapat dijadikan sumber acuan untuk pemilihan jenis murbei sebagai pakan ulat sutera terkhususnya di Sulawesi Selatan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dikemukakan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana primer ISSR mampu mengamplifikasi DNA Murbei dengan baik dari berbagai provenansi di Sulawesi Selatan?
2. Bagaimana tingkat keragaman genetik Murbei provenansi Soppeng, Enrekang, dan Wajo di Sulawesi Selatan menggunakan penanda ISSR?
3. Bagaimana kandungan nutrisi pada murbei yang digunakan oleh petani sebagai pakan ulat sutera di Sulawesi Selatan?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah:

1. Menentukan primer ISSR yang dapat digunakan untuk kajian molekuler tanaman murbei
2. Menganalisis keragaman genetik pada murbei berdasarkan marka ISSR di kabupaten Soppeng, Enrekang, dan Wajo di Provinsi Sulawesi Selatan.
3. Menguji kandungan nutrisi murbei yang digunakan oleh petani sebagai pakan ulat sutera.

D. Kegunaan Penelitian

Informasi keragaman genetik yang diperoleh dapat memberikan manfaat sebagai sumber informasi pemuliaan murbei dalam merakit varietas tanaman murbei unggul sebagai pakan untuk ulat sutera yang akan berpengaruh terhadap kualitas kokon yang dihasilkan. Penelitian ini juga akan menjadi rujukan dalam pengembangan budidaya murbei dan mengembalikan kejayaan persuteraan alam Sulawesi Selatan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Murbei

1. Klasifikasi Tanaman Murbei

Tanaman murbei (*Morus* spp.) dikenal dengan nama khas atau nama lokal, misalnya di Jawa (*besaran*), di Sumatera (*babasaran*) dan Sulawesi (*gertu*). Sementara itu, tanaman ini dikenal sebagai mulberry di Inggris dan moerbeii di Belanda (Andadari *et al.*, 2013). Tanaman murbei diklasifikasikan (Tjitrosoepomo, 2007) sebagai berikut:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Dicotyledonae
Subclassis	: Apetalae
Ordo	: Urticales
Familia	: Moraceae
Genus	: <i>Morus</i>
Species	: <i>Morus</i> spp.

Jenis-jenis Tanaman Murbei di Indonesia terdapat kira-kira 100 jenis murbei, tetapi yang dikenal 6 jenis, yaitu: *Morus cathayana*, *M. alba*, *M. multicaulis*, *M. nigra*, *M. australis* dan *M. macroura*. Jenis murbei yang saat ini banyak dikembangkan adalah *M. alba*, Var. Kanva-11, *M. cathayana*, *M. multicaulis*, *M. nigra*, *M. khumpay* dan *M. lembang* (Andadari, 2013).

Varietas murbei unggul adalah yang memiliki kemampuan produksi tinggi dan resisten terhadap kekeringan, hama dan penyakit, serta mudah dibudidayakan. Oleh sebab itu, pengembangan tanaman ini perlu dipertimbangkan untuk memperoleh varietas murbei yang baik (varietas unggul). Jenis murbei dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan warna daun, tepi dan permukaan daun, warna pucuk dan batang (Atmosoedardjo *et al.*, 2000).

Tanaman murbei termasuk tumbuhan perdu dan bila dibiarkan tumbuh akan menjadi pohon yang besar dan tinggi. Umumnya, tanaman ini bercabang banyak dan bentuk daunnya bermacam-macam menurut jenisnya; ada yang bulat, lonjong, berlekuk, bergerigi dan ada pula yang bergelombang. Habitus tanaman murbei berupa perdu, tetapi apabila dibiarkan tanpa ada pemangkasan akan menjadi pohon yang tinggi, hingga mencapai 6 m dengan percabangan yang sangat banyak, tetapi tajuknya sangat jarang (Andadari, 2013).

2. Penyebaran dan Habitat

Tanaman murbei dipercayai sebagai tanaman yang berasal dari India dan China di kaki pegunungan Himalaya. Dari wilayah tersebut kemudian tanaman murbei tersebar sampai ke beberapa wilayah seiring dengan perkembangan perusahaan persuteraan alam. Selain itu, penyebaran tanaman murbei ke beberapa wilayah juga didukung oleh kemudahan tanaman murbei yang dapat tumbuh dari daerah sub tropis hingga ke daerah tropis (Patandianan, 2010).

Persebaran tanaman murbei cukup luas, mulai dari daerah sub tropis sampai daerah tropis. Di Indonesia, tanaman murbei dapat tumbuh mulai dari ketinggian 10-3.600 mdpl., pada semua jenis tanah, asalkan air dan udara dalam tanah cukup. Temperatur optimum untuk pertumbuhan murbei antara 23,9-26,6 °C. Namun demikian, murbei masih baik pertumbuhannya pada daerah dengan temperatur tidak kurang dari 13 °C dan tidak lebih dari 37,7 °C. Curah hujan yang baik untuk pertumbuhan murbei antara 635-2.500 mm/tahun (Samsijah dan Andadari, 1993).

Tanaman murbei dapat tumbuh subur dan tahan terhadap penyakit pada sistem agroforestri (Harbi *et al.*, 2015). Di Indonesia dilaporkan paling tidak terdapat tujuh spesies murbei (Katsuma, 1972) disitasi oleh Sanchez (2002) yaitu, *M. alba var. macrophyla*, *M. nigra*, *M. multicaulis*, *M. australia*, *M. chatayana* dan *M. miorovra*.

3. Kandungan Nutrisi Daun Murbei

Kandungan gizi daun murbei secara umum meliputi unsur air, protein, karbohidrat dan kalsium. Kandungan air daun murbei yang cocok bagi ulat sutera berkisar 64-83% dari berat daun segar. *M. multicaulis*, *M. alba* dan *M. cathayana* merupakan jenis murbei yang produksi dan kandungan gizinya tinggi (Andadari, 2003).

Kandungan nutrisi dan produksi biomasnya yang tinggi menjadikan murbei sebagai hijauan yang ideal untuk dibudidayakan dengan skala besar di daerah yang beriklim tropis (Jelan dan Saddul, 2004). Produktivitas dan kualitas nutrisi tanaman pakan dipengaruhi oleh umur (fase tumbuh) tanaman (Nelson and Moser, 1994) maupun komposisi fraksi

tanaman, seperti rasio daun/batang (Ugherughe, 1986; Thapa *et al.*, 1977). Disamping itu, frekuensi pemotongan dapat mempengaruhi produksi bahan kering, komposisi morfologis, komposisi nutrisi serta pencernaan pakan (Kabi dan Bareeba, 2008).

Kandungan protein kasar daun murbei merupakan indikator kualitas murbei yang baik (Setiawan *et al.*, 2015). Daun murbei terdiri dari protein (terdiri dari asam amino) yang berlimpah dan sesuai secara proporsional. Mengandung asam amino esensial dan semi esensial yang lebih dari setengah asam amino total dengan kandungan metionin dan lisin yang tinggi (Ma *et al.*, 2019). Selain itu, daun murbei juga kaya akan kalsium, zat besi, fosfor, kalium, karoten, dan vitamin. Buah murbei segar kaya akan asam amino, vitamin dan mineral, seperti Zn, Mn, Fe, Ca. Buah murbei segar dan matang mengandung 85-88% air, karbohidrat 7,8-9,2% (gula, terutama glukosa dan fruktosa), protein 0,4-1,5%, lemak 0,5-0,5% (terutama asam lemak, seperti linoleat, stearat dan asam oleat dalam biji), 1.1-1,9% asam bebas (terutama asam malat), 0,9-1,4 serat, dan 0,7- 0,9% mineral. Asam amino yang ditemukan dalam buah murbei adalah asam aspartat, metionin, treonin, lisin, arginin, histidin, leusin, prolin dan triptofan (Savithri dan Sujathamma *et al.*, 2016).

Kandungan nutrisi daun murbei disamping dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, juga ditentukan oleh keadaan lingkungan tempat tumbuh (Tazima 1978). Lebih lanjut, Andikarya (2019) menyatakan bahwa, kandungan zat-zat makanan daun murbei berbeda-beda, karena ketinggian

tempat, kondisi agroklimat, kondisi kesuburan tanah, metode dan waktu pemeliharaan tanaman.

4. Pemanfaatan Tanaman Murbei

Tanaman murbei (*Morus spp.*) sebagai pakan ulat sutera merupakan salah satu faktor penting dalam usaha persuteraan. Jumlah dan kualitas daun murbei mempengaruhi kesehatan ulat, produksi dan kualitas kokon. Kualitas kokon pada akhirnya menentukan kualitas dan kuantitas benang sutera yang dihasilkan. Pengaruh pakan terhadap kualitas kokon telah banyak diteliti para pakar persuteraan.

Kaomini (2003) menyatakan bahwa daun murbei dengan nutrisi yang baik akan meningkatkan daya tahan ulat terhadap serangan penyakit dan meningkatkan produksi kokon 20% lebih banyak. Sasminto (1998) menekankan pada kandungan unsur kimia dalam daun murbei yang berpengaruh terhadap kesehatan ulat serta mutu kokon yang dihasilkan. Kandungan unsur kimia penting dalam daun murbei yang dibutuhkan ulat sutera adalah kandungan air, protein, karbohidrat dan kalsium (Ca). Lebih lanjut, Sasminto menyatakan bahwa produksi kokon yang berkualitas baik juga sangat ditentukan oleh jenis tanaman murbei yang unggul.

Abbasi *et al.*, (2014) juga menyatakan bahwa buah murbei *Morus alba* dapat digunakan untuk menyembuhkan sakit tenggorokan, kayunya digunakan dalam gagang alat dan konstruksi serta daunnya digunakan sebagai pakan ternak untuk kambing dan domba. Sedangkan murbei hitam *Morus nigra* L. daunnya digunakan sebagai pakan ulat sutera, sebagai obat untuk mengontrol kadar gula dan tekanan darah, dan sebagai pakan ternak.

Kayu murbei hitam digunakan sebagai bahan bakar dan dalam konstruksi serta cabang mudanya yang lunak dan fleksibel digunakan untuk membuat keranjang.

B. Keragaman Genetik

Keragaman genetik adalah suatu tingkatan biodiversitas yang mengacu pada jumlah total variasi genetik dalam keseluruhan spesies yang terdapat pada sebagian atau seluruh permukaan bumi yang dapat didiami. Informasi keragaman genetik diperlukan untuk mendukung kegiatan konservasi dan pemuliaan tanaman. Besarnya keragaman genetik mencerminkan sumber genetik yang diperlukan untuk kegiatan konservasi. Keragaman genetik yang luas diperlukan dalam kegiatan seleksi untuk merakit tanaman unggul (Ardiyani *et al.*, 2014).

Keanekaragaman genetik merupakan variasi genetik dalam satu spesies baik diantara populasi-populasi yang terpisah secara geografik maupun di antara individu-individu dalam satu populasi. Individu dalam satu populasi memiliki perbedaan genetik antara satu dengan lainnya. Variasi genetik timbul karena setiap individu mempunyai bentuk-bentuk gen yang khas. Variasi genetik bertambah ketika keturunan menerima kombinasi unik gen dan kromosom dari induknya melalui rekombinasi gen yang terjadi melalui reproduksi seksual. Proses inilah yang meningkatkan potensi variasi genetik dengan mengatur ulang alela secara acak sehingga timbul kombinasi yang berbeda-beda (Indrawan, 2007).

Menurut Kusuma *et al.*, (2016) menyatakan keragaman genetik merupakan suatu variasi di dalam populasi yang terjadi akibat adanya

keragaman diantara individu yang menjadi anggota populasi. Genetik dapat dijadikan kunci konservasi karena berperan penting dalam mempertahankan populasi dan pemulihan dari kerusakan. Oleh karena itu, informasi mengenai keragaman genetik membantu dalam proses pengelolaan Kawasan perlindungan laut secara berkelanjutan.

Penilaian keragaman genetik tanaman secara morfologi dilakukan melalui uji progeneri, uji provenan dan pengujian lainnya dengan mengamati penampilan fenotipik tanaman. Pengujian ini dilakukan pada lingkungan yang berbeda dengan fokus utama adalah ciri kualitatif dan kuantitatif yang bernilai ekonomi serta ciri yang secara biologi penting seperti kemampuan hidup (*survive*), sifat toleran terhadap stres lingkungan, sifat produksi dan resistensi terhadap hama dan penyakit. Ciri-ciri tersebut bersifat poligenik dan ekspresinya dipengaruhi oleh lingkungan. Studi secara tradisional dengan metode genetika kuantitatif, penilaian keragaman dan distribusi keragaman dikelompokkan ke dalam beberapa kelas pengaruh, seperti pengaruh fenotipik, genotipe, lingkungan dan interaksi antara lingkungan dan genotipe. Penentuan keragaman genetik tanaman secara konvensional ini membutuhkan waktu yang lama, relatif mahal, dipengaruhi oleh lingkungan dan keragaman yang diperoleh terbatas dan tidak konsisten (Zulfahmi, 2013).

Penelitian keragaman genetik sebelumnya telah lama dilakukan di laboratorium bioteknologi dan pemuliaan pohon fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin. Penelitian yang dilakukan oleh (Larekeng *et al.* 2019) tentang keragaman Genetik indukan dan anakan Populasi eboni

(*Diospyros celebica* Backh.) menggunakan penanda *Simple sequence repeat* (SSR). Dimana hasil yang didapatkan bahwa keragaman genetik eboni pada penelitian ini tergolong rendah sehingga infusi genetik diperlukan untuk mencegah terjadinya penyerbukan sendiri dan penurunan potensi genetiknya. Penggunaan marka SSR juga dilakukan pada jenis Jabon merah (Arif *et al.*, 2019) dan *Duabanga moluccana* (Larekeng *et al.*, 2020).

C. Penanda Genetik

Deoxiribose Nucleic Acid (DNA) adalah bahan yang diwariskan dan merupakan unsur pokok kromosom yang disebut nuklein atau bahan yang ada hubungannya dengan nukleus. DNA merupakan material dasar dari hereditas dan makromolekul biologi untuk penyimpanan informasi genetik (Finkeldey, 2005). Selkoe dan Toonen (2006), mengatakan DNA merupakan substansi dasar penyusun gen. Gen berada dalam setiap tubuh makhluk hidup yang berfungsi sebagai unit dasar hereditas. Pendekatan secara genetik dapat mengidentifikasi tanaman dalam melakukan pemuliaan atau untuk mengetahui variasi genetik. Penilaian keragaman genetik tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan penanda morfologi, biokimia dan molekuler DNA.

Sejak ditemukan teknologi PCR penanda molekuler DNA berkembang pesat dan diaplikasikan pada berbagai bidang, baik yang menggunakan primer acak yang tidak memerlukan informasi sekuen DNA maupun yang memerlukan informasi sekuen DNA, hal ini karena kecepatan, efisiensi dan kesuksesan dalam mendeteksi berbagai tipe variasi DNA yang

tinggi. Teknologi PCR terus disederhanakan dan dikembangkan, sehingga biaya relatif rendah, kecepatan tinggi, membutuhkan contoh uji sangat sedikit, metode ekstraksi dan amplifikasi yang sederhana sehingga membuat penanda berdasarkan PCR dapat diaplikasikan pada semua spesies (Ishak, 1998).

Penanda genetik secara morfologi dilakukan melalui uji progeni, uji provenan dan pengujian lainnya dengan mengamati penampilan fenotipik tanaman. Pengujian ini dilakukan pada lingkungan yang berbeda dengan fokus utama adalah ciri kualitatif dan kuantitatif yang bernilai ekonomi serta ciri yang secara biologi penting seperti kemampuan hidup (*survive*). Keterbatasan penanda morfologi ini mendorong perkembangan penanda lain yang dapat langsung mengakses ke bagian material yang mengendalikan karakter atau ciri suatu individu, yaitu yang dikenal dengan penanda molekuler DNA (Finkeldey, 2005).

Penanda molekuler DNA dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu, pertama penanda DNA tanpa PCR (*non-PCR based techniques*) seperti RFLP, kedua penanda DNA berdasarkan PCR yang meliputi RAPD, AFLP, SSR, CAPS, SCAR, SSCP dan DNA Barkoding (Fernandez *et al.*, 2002). Penanda mikro satelit mempunyai sepasang sekuen primer sehingga amplifikasi alel lebih stabil dan lebih *powerful*. Penanda mikro satelit bersifat kodominan dan mempunyai level keragaman genetik dan perbedaan genotipe yang sangat tinggi sehingga mampu membedakan genotipe antar varietas (Karakousis *et al.*, 2006). Penanda mikro satelit telah digunakan untuk mengidentifikasi varietas gandum liar (Feng *et al.*, 2006).

D. *Inter simple sequence repeat (ISSR)*

Inter-simple sequence repeat (ISSR) merupakan marka semi acak yang diamplifikasi oleh primer yang komplementer terhadap suatu target mikrosatelit. Marka ini dikembangkan dari daerah yang terletak di antara dua lokus mikrosatelit. Teknik genotyping menggunakan marka ISSR didasarkan pada variasi yang terdapat dalam sekuen yang terletak di antara duan sekuen mikrosatelit yang berdekatan (Zietkiewics *et al.*,1994). Awalnya Zietkiewics *et al.* (1994) menggunakan primer tunggal dengan ulangan (CA)_n dengan menambahkan nukleotida spesifik pada ujung pelekatan 3- atau 5-. Primer tunggal yang telah didesain dapat berperan sebagai primer forward yang akan mengamplifikasi cetakan DNA ke arah downstream dan primer reverse yang akan mengamplifikasi cetakan DNA ke arah upstream. Karakteristik primer ISSR yang memiliki sekuen tambahan dengan inti mikrosatelit umumnya bersifat sama di dalam genom seluruh organisme, yakni memiliki tingkat variasi alel yang tinggi dan potensial untuk analisis yang dapat diulang sehingga menjadikan daerah ini sebagai marka molekuler yang unggul (Trojanwska dan Balibok 2004).

Marka ISSR merupakan daerah di dalam DNA yang panjangnya sangat bervariasi dalam suatu spesies yang sama (Salimath *et al.*,1995). Amplifikasi menggunakan marka ISSR tidak membutuhkan informasi sekuen genom dan pola pita multilokus yang dihasilkan sangat polimorfik. Ukuran pita DNA yang diamplifikasi oleh primer ISSR berkisar 100-3000 pasang basa (Nagaoka dan Ogihara, 1997). Metode ISSR sering digunakan untuk mempelajari sidik jari genetik, penandaan gen, deteksi variasi klon,

identifikasi kultivar, analisis filogenetik, deteksi ketidakstabilan genom, dan pengujian hasil hibridisasi pada tumbuhan maupun hewan yang berkerabat dekat (Song, 2005).

Keuntungan penggunaan marker ISSR antara lain (1) tidak dipengaruhi musim dan lingkungan (Azrai, 2005), (2) tidak diperlukannya data sekuen terlebih dahulu, (2) hanya membutuhkan 5-50 ng cetakan (template) DNA per reaksi, (3) ISSR tersebar di seluruh genom (4) dapat menghasilkan pola polimorfisme lebih tinggi dari pada RAPD (Guo *et al.*, 2009), (5) menghasilkan polimorfisme pada tingkat kultivar (Lu *et al.*, 2011; Sanjay *et al.*, 2011), (6) bersifat dominan (Kumar, 2009), dan (7) dapat digunakan untuk analisis keragaman genetik dan analisis kekerabatan (Trojanowska dan Bolibok, 2004).

Keunggulan ISSR adalah secara teknis analisisnya cepat, murah, jumlah DNA yang digunakan sedikit, dan mampu mendeteksi genetik polimorfisme tanpa perlu mengetahui susunan basa genom yang dianalisis (Kumar *et al.*, 2009). Penanda molekuler ISSR telah digunakan untuk membuat sidik jari (fingerprint) plasma nutfah *Garcinia mangostana* (Widiastuti *et al.*, 2013), identifikasi kerapatan hubungan kekerabatan kultivar jeruk keprok (Yulianti *et al.*, 2010), identifikasi keanekaragaman genetika durian lokal Thailand (Vani- jajiva, 2012), dan keanekaragaman genetika durian *D. kutejensis* (Handayani dan Rahayu 2017).

E. Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan analisis kandungan makro zat dalam suatu bahan makanan. Analisis proksimat adalah analisis yang dapat

dikatakan berdasarkan perkiraan saja, namun sudah dapat menggambarkan komposisi bahan yang dimaksud (Hermita, *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Vionita dan Insafitri (2020), analisis proksimat terdiri dari uji kandungan air, abu, lemak, protein, serat dan karbohidrat. Analisis proksimat dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain metode gravimetri, metode Kjeldahl, dan metode Luff Schroorl.

1. Metode Gravimetri

Metode gravimetri yaitu analisis kimia secara kuantitatif berdasarkan proses pemisahan dan penimbangan suatu unsur atau senyawa tertentu dalam bentuk yang murni (Hairunnisa, *et al.*, 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyaningsih, *at al.* (2018), analisis proksimat dengan menggunakan metode gravimetri dapat digunakan dalam penetapan kadar air, kadar abu dan kadar serat. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Murningsih, *et al.* (2019), kadar lemak juga dapat ditetapkan secara gravimetri.

Kadar air adalah banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan dan biasanya dinyatakan dalam persen (Lisa *et al.*, 2015). Kadar air yang dimaksud dalam analisa proksimat adalah air yang masih tersisa dalam bahan selama terjadi proses pengeringan pada suhu 100-105°C dengan tekanan udara atmosfer, hingga mencapai bobot tetap penimbangan (Prasetyaningsih *et al.*, 2018). Prinsip kerja analisis kadar lemak dengan metode gravimetri adalah kehilangan bobot pada pemanasan 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat dalam sampel (Hairunnisa, *et al.*, 2017). Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral

anorganik pada suatu bahan dalam bentuk abu setelah melalui proses pembakaran dalam tanur (Seftiono *et al.*, 2019).

Kadar abu merupakan parameter untuk menunjukkan nilai kandungan bahan anorganik (mineral) yang ada dalam suatu bahan atau produk. Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik didalam bahan tersebut (Lestari *et al.*, 2018). Prinsip kerjanya adalah memisahkan bahan organik dan bahan anorganik. Kandungan abu ditentukan dengan cara membakar untuk mengabukan sampel dalam tanur pada suhu 400-600°C sampai semua karbon hilang dari sampel. Dalam range suhu tersebut bahan organik seperti sulfur dan fosfor yang berasal dari senyawa protein akan hilang selama masa pembakaran (Prasetyaningsih *et al.*, 2018).

Penentuan kadar lemak yang terkandung pada suatu sampel didasarkan pada prinsip pengujian metode ekstraksi yang bertujuan untuk menarik komponen-komponen yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan pelarut organik. Selanjutnya untuk mendapatkan lemaknya maka pelarut diuapkan dengan cara dioven. Analisis perhitungan kadar lemak menggunakan metode gravimetri berdasarkan pada perbandingan berat lemak kasar dengan berat sampel awal (Pratama, *et al.*, 2014). Kandungan lemak yang didapat dari analisa lemak proksimat bukanlah lemak murni, melainkan didalamnya terdapat wax, asam organik, dan pigmen, sehingga hasil yang didapat dalam analisa proksimat disebut dengan lemak kasar (Prasetyaningsih *et al.*, 2018).

Fraksi serat dalam bahan pangan yang dianalisa secara proksimat mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Langkah pertama dalam penentuan serat kasar adalah dengan pendidihan menggunakan asam sulfat. Bahan yang larut dalam alkali dihilangkan dengan pendidihan menggunakan larutan alkali. Residu dari proses tersebut yang tidak larut merupakan serat kasar (Prasetyaningsih *et al.*, 2018).

2. Metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl merupakan metode yang umum digunakan untuk menentukan kandungan protein dalam suatu bahan. Metode ini didasarkan pada pengukuran kadar nitrogen total yang ada di dalam sampel. Kandungan protein dapat dihitung dengan mengasumsikan rasio tertentu antara protein terhadap nitrogen untuk sampel yang dianalisis. Karena unsur nitrogen tidak hanya berasal dari protein, maka metode ini umumnya mendasarkan pada asumsi bahwa kandungan nitrogen di dalam protein adalah sekitar 16%. Untuk mengubah dari kadar nitrogen ke dalam kadar protein, digunakan angka faktor konversi sebesar $100/16$ atau 6,25. Kelemahan dari metode ini adalah mengukur bukan hanya nitrogen pada protein, tetapi juga nitrogen dari non-protein, dengan demikian informasi kadar nitrogen dalam protein menjadi sangat penting untuk digunakan sebagai faktor konversi dalam perhitungan (Yenrina *et al.*, 2015).

Pengujian kadar protein dengan menggunakan metode Kjeldahl terdiri dari tiga tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Khamidah, *et al.*, 2019). Prinsip penetapan protein dengan metode ini adalah berdasarkan oksidasi bahan- bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia.

Selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Larutan dibuat menjadi basa, dan amonia diuapkan untuk kemudian diserap dalam larutan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan dapat ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan HCL 0,02 N (Yenrina *et al.*, 2015).

3. Metode Luff Schroorl

Kandungan karbohidrat dalam suatu bahan dapat ditentukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode Luff Schroorl. Metode Luff Schroorl merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menstandarkan analisis gula pereduksi (Afriza dan Ismanilda, 2019). Prinsip dasar penetapan kadar karbohidrat dengan metode Luff School adalah hidrolisa menjadi gula-gula pereduksi yang kemudian ditetapkan secara luff school. Gula-gula pereduksi (glukosa dan maltosa) dapat mereduksi Cu^{2+} menjadi Cu^{+} . Kemudian Cu^{2+} yang tidak tereduksi (sisa) dapat dititer secara iodometri. Jumlah Cu^{2+} asli ditentukan dalam suatu percobaan blanko dan dari perbedaannya dapat ditentukan jumlah gula dalam larutan yang dianalisis (Yenrina, 2015). Namun terdapat kelemahan pada metode ini karena dapat menimbulkan hasil yang kurang konsisten. Selain itu, metode ini juga membutuhkan pekerjaan yang tidak sederhana karena rangkaian alatnya yang cukup sulit dan lebih banyak memakan waktu dibandingkan dengan metode lain (Afriza dan Ismanilda, 2019).

F. Kerangka Pikir

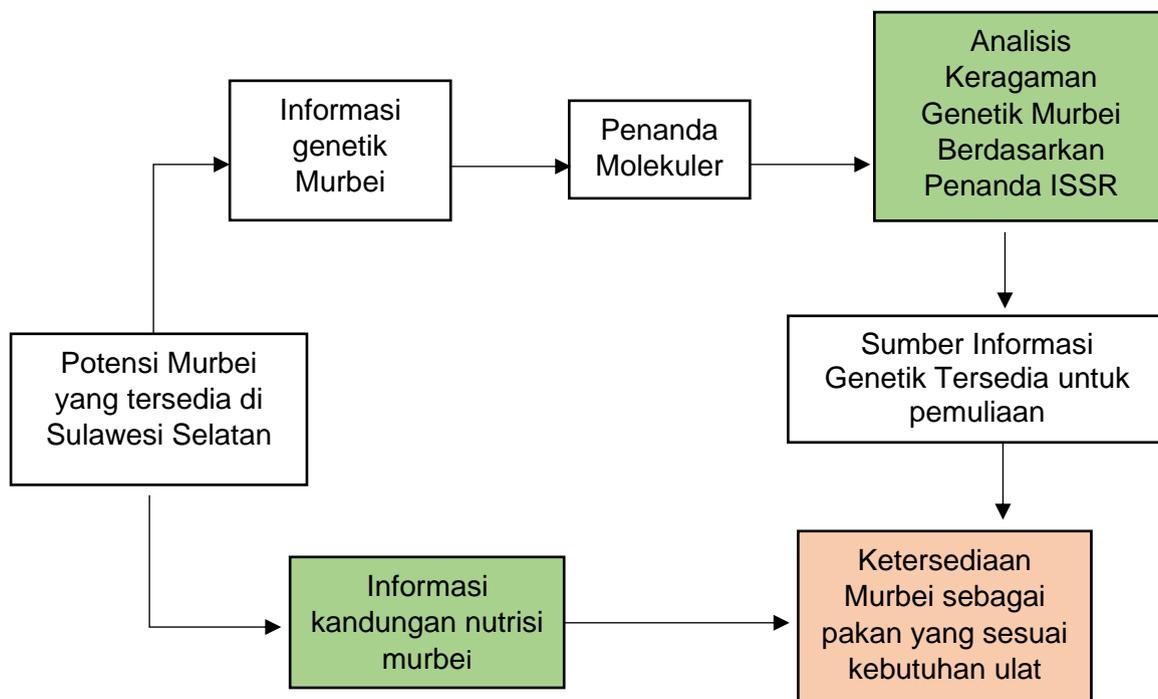
Tanaman murbei merupakan satu-satunya pakan bagi ulat sutera. Hasil dari budidaya ulat sutera berupa kokon dapat langsung dipasarkan atau dapat juga diolah menjadi benang sutera sebagai bahan untuk pembuatan kain sutera. Di Indonesia terdapat beberapa jenis tanaman murbei yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat yaitu *M. alba*, *M. nigra*, *M. cathayana*, *M. australis*, dan *M. macraura* (Balai Persuteraan Alam, 2007). Sulawesi Selatan merupakan sentra produksi sutera nasional. Dengan kata lain lebih dari 80% dari total pasokan nasional berasal dari provinsi.

Kajian keragaman genetik murbei yang menggunakan penanda ISSR di Indonesia sendiri belum pernah dilakukan. Namun, di beberapa negara lain analisis menggunakan penanda ISSR telah dilakukan pada banyak jenis tumbuhan, dengan berbagai tujuan. Penanda ISSR adalah penanda multilokus yang didasarkan pada amplifikasi (penggandaan) fragmen DNA, yang diapit oleh sekuen nukleotida berulang sederhana dengan orientasi terbalik. Peran fragmen berulang dalam kromosom dapat merupakan daerah berpeluang tinggi terjadinya pindah silang pada peristiwa reduksi kromosom (meiosis). Penanda ini merupakan penanda dominan yang memiliki beberapa keunggulan, dibandingkan dengan penanda dominan lain, seperti RAPD (Ziętkiewicz *et al.*, 1994).

Mutu daun murbei merupakan salah satu faktor yang menentukan berhasilnya suatu pemeliharaan ulat sutera dan kualitas kokon yang dihasilkan disamping faktor-faktor lain seperti bibit, teknik pemeliharaan dan

sarana pemeliharaan (Samsijah dan Kusumaputra, 1976). Kualitas daun murbei berhubungan dengan susunan senyawa kimia yang terkandung di dalamnya.

Dalam rangka memenuhi kebutuhan murbei sebagai pakan ulat sutra yang tinggi dilakukan analisis keragaman genetik berdasarkan marka ISSR dan informasi kandungan nutris di kabupaten Soppeng, Enrekang, dan Wajo di Sulawesi Selatan. Sehingga, penelitian ini menjadi solusi yang tepat untuk menyediakan sumber informasi genetik dan kandungan nutrisi daun murbei yang dibudidayakan oleh petani dalam mendukung kegiatan pemuliaan dan akan menjadi rujukan dalam pengembangan budidaya murbei dan mengembalikan kejayaan persuteraan alam Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian