

SKRIPSI

**ANALISIS KANDUNGAN NUTRISI DAUN MURBEI *Morus spp.*
SEBAGAI PAKAN ULAT SUTERA *Bombyx mori* L. DI PERHUTANAN
SOSIAL KEMITRAAN LINGKUNGAN (PSKL) KABUPATEN WAJO
SULAWESI SELATAN**

**AISYANANG DENG NGAI
H041 17 1004**



**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS KANDUNGAN NUTRISI DAUN MURBEI *Morus* spp.
SEBAGAI PAKAN ULAT SUTERA *Bombyx mori* L. DI PERHUTANAN
SOSIAL KEMITRAAN LINGKUNGAN (PSKL) KABUPATEN WAJO
SULAWESI SELATAN**

Disusun dan diajukan oleh

**AISYANANG DENG NGAI
H041 17 1004**

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin
pada tanggal 18 Juni 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. A. Masniawati, M.Si
NIP 197002131996032001

Pembimbing Pertama,



Dr. Eva Johannes, M.Si
NIP 196301021990022001

Ketua Program Studi,



Dr. Nur Haedar, S.Si, M.Si
NIP 496801291997022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aisyanang Deng Ngai
NIM : H041 17 1004
Program Studi : Biologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei *Morus* spp. sebagai Pakan Ulat Sutera *Bombyx mori* L. di Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan (PSKL) Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 18 Juni 2021

Yang Menyatakan



Aisyanang Deng Ngai

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei *Morus* spp. sebagai Pakan Ulat Sutera *Bombyx mori* L. di Perhutanan Sosial Kemitraan Lingkungan (PSKL) Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan sebagai salah satu perwujudan Tri Darma Perguruan Tinggi serta syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini, masih banyak kekurangan yang tersirat didalamnya. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk dapat menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap hasil analisis kandungan nutrisi dari berbagai jenis murbei ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan dasar pemilihan daun murbei sebagai pakan ulat sutera.

Ucapan terima kasih sebesar - besarnya penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Marsud dan Ibunda Wiwik Peregowati. Berkat doa, dukungan dan nasehatnya penulis dapat semangat dalam menjalani dinamika perkuliahan selama ini. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada kedua Saudara penulis, Arizky Gladhyansyah dan Sabrina Aprilianti atas doa dan dukungan yang telah diberikan

Ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar - besarnya penulis sampaikan juga kepada Ibu dosen pembimbing yaitu Ibu Dr. A. Masniawati, M.Si

dan Ibu Dr. Eva Johannes, M.Si. yang senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian hingga penyusunan tugas akhir. Serta kepada tim dosen penguji yaitu Ibu Dr. Sjafaraenan, M.Si dan Bapak Dr. As'adi Abdullah, M.Si. yang senantiasa memberikan kritik dan saran membangun sehingga penulis dapat banyak belajar selama pengerjaan penelitian ini.

Selain itu, tersusunnya skripsi ini tidak lepas dari doa dan dukungan berbagai pihak dan untuk itu ucapan terima kasih penulis juga di sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Dwia Aries Tina P., M.A., selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
2. Bapak Dr. Eng Amiruddin, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. Ibu Dr. Nur Haedar M.Si. selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
4. Ibu Dr. Sjafaraenan M.Si., selaku dosen Penasehat Akademik (PA) sekaligus dosen penguji yang telah banyak membimbing penulis dalam menjalani kuliahnya dengan baik.
5. Ibu/Bapak Dosen Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Kata terima kasih tidak akan pernah cukup untuk membayar semua jasa beliau yang telah memberikan ilmu, pesan moral dan pembelajaran etika yang sangat luar biasa kepada mahasiswanya.

6. Teman - teman seperjuangan penelitian (Murbei Squad), Nurul Afia Abd. Majid dan Renaldi Rhafiq serta teman - teman tim peneliti sutera alam, Miftahul Jannah, Ayu Angreni, Amaliah Fauziah, dan Kanda Abdul Wahid. Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas semangat, motivasi dan kekompakan yang telah diberikan dan dibangun selama menjalankan penelitian.
7. Sahabat penulis di Kampus Arini Kusuma Wardani, Awaluddin Tansi, Anugrah Prima Dirgahayu, Adelya Rezky Prajawati, dan Sri Rahmawati Umsini dan kepada teman dekat penulis Nur Sofiea B.S, Ayu Mitha Lestari, Siti Aras Ainun Basri, dan Indah Khaerunnisa. Terima kasih telah menemani penulis dalam menjalani setiap drama kehidupan Kampus. Canda dan tawa serta kebersamaan yang ditorehkan membuat penulis semangat dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhirnya dan terima kasih atas kost-an yang senantiasa terbuka untuk beristirahat.
8. Teman - teman di Biologi 2017, Biovergent'17 “Kami Datang, Kami Lihat, Kami Taklukkan” dan MIPA 2017 “Kami Satu Kami Bersaudara”. Terima kasih atas segala pengalaman dan kenangan indah yang telah diukir bersama dengan semangat kebersamaan dan kekeluargaan.
9. Teman - teman, Kakak - kakak dan Adik - adik di HIMBIO FMIPA “Janji Kami Mahasiswa Biologi Tak Akan Pernah Kami Lupakan” dan di KM FMIPA UNHAS. Terimakasih atas segala ilmu, nasehat, pengalaman, dan hangatnya rasa kekeluargaan yang telah diberikan dan dibangun selama penulis menjalani roda organisasi dan berada dalam jenjang pengaderan.

10. Teman - teman dan Kakak - kakak di Canopy FMIPA Unhas, Biological Celebes Diving Club (BCD Club) Unhas dan Keluarga Mahasiswa Kebumian Makassar (KMKM). Terima kasih atas pengalaman yang sangat menakjubkan selama diksari di gunung dan laut serta pengalaman selama menjabat sebagai anggota.
11. Teman - teman KKN Gel. 104 Posko Barru 1, terima kasih atas kenangan yang di ukir bersama selama menjalani KKN di Kab. Barru dan dukungan serta doa yang telah diberikan kepada penulis.
12. Teman - teman pengurus BEM FMIPA UNHAS periode 2020/2021, ucapan terima kasih atas pelajaran yang sangat berharga selama menjalani masa kepengurusan dengan segala problematika dalam berorganisasi.
13. Serta kepada seluruh pihak yang terlibat dalam kelancaran penelitian penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala bantuan yang telah diberikan, dapat bernilai pahala.

Makassar, 20 Mei 2021

Aisyanang Deng Ngai

ABSTRAK

Penelitian tentang Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei *Morus* spp. sebagai Pakan Ulat Sutera *Bombyx mori* L. telah dilaksanakan di Perhutanan Sosial Kemitraan Lingkungan (PSKL) Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi dari daun murbei *Morus* spp. sebagai pakan ulat sutera *Bombyx mori* L. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara melakukan analisis kandungan 13 jenis daun murbei *Morus* spp., yaitu kandungan air, abu, lemak, serat, karbohidrat dan protein. Hasil analisis kandungan nutrisi daun murbei sebagai pakan ulat sutera menunjukkan bahwa, tanaman murbei yang ada di lokasi tersebut memiliki kandungan nutrisi yang beragam. Dari 13 jenis tanaman murbei yang diteliti, empat jenis diantaranya memiliki kandungan nutrisi terbaik yang didasari oleh standar kebutuhan nutrisi ulat sutera, yaitu *Morus australis* dengan kandungan abu 8,52%, lemak 1,43%, serat 11,02%, karbohidrat 20,82% dan protein 16,01%, *Morus nigra* dengan kandungan lemak 1,45%, karbohidrat 19,95% dan protein 18,68%, *Morus multicaulis* dengan kandungan abu 8,51%, lemak 1,31% dan protein 17,21%, serta *Morus indica* dengan kandungan air 30,47%, abu 10,20% dan serat 9,30%. Selain itu, dilakukan analisis sifat fisik dan kimia tanah sebagai data sekunder dalam penelitian ini. Parameter kesuburan tanah yang berupa kapasitas tukar kation (KTK) termasuk dalam kategori tinggi yaitu 29,95 me/100 g, kejenuhan basa (KB) dan C-organik termasuk dalam kategori rendah yaitu 30% dan 1,93%, serta P₂O₅ dan K termasuk dalam kategori sedang yaitu 11,19 ppm dan 0,55 me/100 g, sehingga kombinasi sifat kimia tanahnya adalah “T R ≥ 2S dengan R” (status kesuburan rendah).

Kata Kunci: nutrisi, murbei *Morus* spp., pakan ulat sutera *Bombyx mori* L.

ABSTRACT

Research on the Analysis of Nutritional Content of Mulberry *Morus* spp. Leaves as Feed for Silkworm *Bombyx mori* L. has been implemented Perhutanan Sosial Kemitraan Lingkungan (PSKL) Wajo Regency South Sulawesi. The research was conducted to determine the nutritional content of mulberry *Morus* spp. leaves as feed for *Bombyx mori* L. silkworm. This research was carried out by analyzing the content of 13 types of mulberry *Morus* spp., namely the content of water, ash, fat, fiber, carbohydrates and protein. The results of the analysis of the nutritional content of mulberry leaves as feed for silkworms show that the mulberry in that location has various nutritional content. Of the 13 types of mulberry plants studied, four of them have the best nutritional content based on the nutritional requirements of silkworms, namely *Morus australis* with ash content 8,52%, 1,43% fat, 11,02% fiber, 20,82% carbohydrates and 16,01% protein, *Morus nigra* with 1,45% fat content, 19,95% carbohydrates and 18,68% protein, *Morus multicaulis* with ash content 8,51%, 1,31% fat and 17,21% protein, and *Morus indica* with a water content of 30,47%, 10,20% ash, and 9,30% fiber. In addition, an analysis of the physical and chemical properties of the soil was carried out as secondary data in this study. Soil fertility parameters in the form of cation exchange capacity (CEC) are included in the high category, namely 29,95 me / 100 g, base saturation (BS) and C-organic are included in the low category, namely 30% and 1,93%, and P₂O₅ and K are included in the medium category, namely 11,19 ppm and 0,55 me / 100 g, so the combination of soil chemical properties is “T R ≥ 2S with R” (low fertility status).

Keywords: nutrition, mulberry *Morus* spp., silkworm *Bombyx mori* L. feed.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
1.4 Waktu dan Tempat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tanaman Murbei <i>Morus</i> spp.	5
2.1.1 Sejarah.....	5
2.1.2 Klasifikasi	7
2.1.3 Karakteristik	8
2.1.4 Jenis - Jenis Murbei.....	11
2.1.5 Kandungan Nutrisi	19
2.1.6 Manfaat	20

2.1.7 Syarat Tumbuh Tanaman Murbei	22
2.1.8 Mutu Daun Murbei.....	24
2.2 Tanaman Murbei di Kabupaten Wajo	24
2.3 Analisis Proksimat	25
2.3.1 Metode Gravimetri	26
2.3.2 Metode Kjeldahl.....	27
2.3.3 Metode Luff Schoorl.....	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	30
3.2 Alat Penelitian.....	30
3.3 Bahan Penelitian.....	30
3.4 Prosedur Kerja.....	32
3.4.1 Pengambilan Sampel Daun Murbei	32
3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah	32
3.4.3 Preparasi Sampel Daun	33
3.4.4 Analisis Proksimat	33
A. Analisis Kadar Air.....	33
B. Analisis Kadar Abu	34
C. Analisis Kadar Lemak	35
D. Analisis Kadar Serat.....	36
E. Analisis Kadar Karbohidrat	37
F. Analisis Kadar Protein	39
3.5 Analisis Data	40
3.5.1 Kadar Air.....	41

3.5.2 Kadar Abu	41
3.5.3 Kadar Lemak.....	41
3.5.4 Kadar Serat.....	42
3.5.5 Kadar Karbohidrat.....	42
3.5.6 Kadar Protein	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian	44
4.2 Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei	45
4.2.1 Hasil Analisis Kandungan Air	45
4.2.2 Hasil Analisis Kandungan Abu.....	46
4.2.3 Hasil Analisis Kandungan Lemak.....	47
4.2.4 Hasil Analisis Kandungan Serat	48
4.2.5 Hasil Analisis Kandungan Karbohidrat	49
4.2.6 Hasil Analisis Kandungan Protein	51
4.3 Kebutuhan Nutrisi Ulat Sutera	52
4.4 Penentuan Jenis Murbei dengan Kandungan Nutrisi Terbaik.....	57
4.5 Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah.....	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Vitamin dan Mineral Beberapa Jenis Daun Murbei	20
2. Sampel Daun Murbei	31
3. Parameter Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah	33
4. Standar Kebutuhan Nutrisi Ulat Sutera.....	56
5. Penentuan Jenis Murbei dengan Kandungan Nutrisi Terbaik.....	57
6. Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah.....	62
7. Evaluasi Status Kesuburan Tanah.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jalur Penyebaran Budidaya Ulat Sutera yang diikuti dengan Domestikasi Murbei	6
2. Variasi Bentuk Daun Tanaman Murbei	9
3. Bunga Tanaman Murbei.....	10
4. Variasi Bentuk dan Warna Buah Murbei	10
5. Distribusi <i>Morus</i> spp. Menunjukkan Keanekaragaman Terbesar di Asia Tenggara dan Asia Utara	11
6. Murbei Hitam <i>Morus nigra</i>	12
7. Murbei Putih <i>Morus alba</i> L.....	13
8. <i>Morus australis</i>	15
9. <i>Morus cathayana</i>	16
10. <i>Morus macroura</i>	17
11. <i>Morus multicaulis</i>	18
12. Lokasi Pengambilan Sampel Perkebunan Murbei Perhutanan Sosial Kemitraan Lingkungan (PSKL) Kabupaten Wajo	44
13. Histogram Hasil Analisis Kandungan Air 13 Jenis Murbei.....	45
14. Histogram Hasil Analisis Kandungan Abu 13 Jenis Murbei	46
15. Histogram Hasil Analisis Kandungan Lemak 13 Jenis Murbei	47
16. Histogram Hasil Analisis Kandungan Serat 13 Jenis Murbei.....	48
17. Histogram Hasil Analisis Kandungan Karbohidrat 13 Jenis Murbei.....	50
18. Histogram Hasil Analisis Kandungan Protein 13 Jenis Murbei	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	77
2. 13 Jenis Daun Murbei <i>Morus</i> spp. di PSKL Kabupaten Wajo	78
3. Sampel Tanah Komposit di PSKL Kabupaten Wajo	79
4. Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei	80
5. Tabel Luff Schoorl	86
6. Skema Prosedur Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah	87
7. Segitiga Tekstur Tanah	94
8. Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah	95
9. Kriteria Penilaian Sifat - Sifat Kimia dan Tingkat Kesuburan Tanah	96
10. Dokumentasi Pengambilan Sampel Daun Murbei	97
11. Dokumentasi Analisis Kandungan Nutrisi Daun Murbei	98
12. Dokumentasi Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah	110

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Indonesia memiliki keuntungan dalam kegiatan budidaya murbei. Sebagai negara yang memiliki iklim tropis, tanaman murbei di wilayah Indonesia dapat berproduksi sepanjang tahun (Balai Persuteraan Alam, 2010). Tanaman murbei yang ada di Indonesia terdapat sekitar 100 lebih jenis, namun yang dikenal hanya ada enam jenis yaitu, *Morus cathayana*, *Morus alba*, *Morus multicaulis*, *Morus nigra*, *Morus australis* dan *Morus macroura*. Jenis - jenis tanaman murbei yang banyak ditanam adalah jenis tanaman yang tumbuh dengan alami pada daerah dengan ketinggian antara 300 meter sampai 1.300 meter di atas permukaan laut (Andikarya *et al.*, 2019).

Serat sutera alam merupakan salah satu hasil hutan non kayu yang perlu ditingkatkan produksinya, sebagai penunjang kegiatan agroindustri dan peningkat diversifikasi usaha tani masyarakat (Cholifah *et al.*, 2012). Persuteraan alam di Indonesia mengalami pasang surut, sehingga kondisi yang seharusnya dapat memiliki prospek yang baik belum dapat tertangani dengan baik. Salah satu yang menjadi hambatannya adalah pakan ulat sutera. Jenis ulat sutera yang dibudidayakan di Indonesia sekarang adalah jenis sutera pemakan daun murbei (Andikarya *et al.*, 2019).

Kegiatan persuteraan alam di Sulawesi Selatan berada pada 14 Kabupaten yaitu Barru, Bone, Enrekang, Gowa, Maros, Sidrap, Sinjai, Soppeng, Tana Toraja, Wajo, Luwu Timur, Toraja Utara, Bulukumba dan Takalar. Total luas lahan

tanaman murbei di 14 kabupaten pada tahun 2016 yaitu 1.011 Ha dengan jumlah petani sebanyak 1.068 keluarga, produksi kokon mencapai 707.011 kg dan produksi benang mencapai 8,2 ton. Jumlah menurun bila dibandingkan dengan luas lahan tanaman murbei tahun 2006 yaitu 1.429 Ha dengan jumlah petani sebanyak 2.817 keluarga, produksi kokon mencapai 303.623 kg dan produksi benang mencapai 43.165 ton (Nuraeni *et al.*, 2019). Salah satu penghasil utama sutera alam bahkan dikenal dengan sebutan “Kota Sutera” di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Wajo (Harbi *et al.*, 2015). Berdasarkan data BPA tahun 2006 dan BPSKL tahun 2016 dalam Nuraeni *et al.* (2019), Kabupaten Wajo juga mengalami penyurutan usaha persuteraan alam. Tahun 2006 luas lahan tanaman murbei ialah 209 Ha dengan jumlah petani 209 keluarga, produksi kokon mencapai 45.843 kg dan produksi benang mencapai 6.389 kg. Selang sepuluh tahun berikutnya yaitu pada tahun 2016 luas lahan tanaman murbei tersisa 91,35 Ha dengan jumlah petani berkurang menjadi 152 keluarga, produksi kokon menurun menjadi 21.748 kg dan produksi benang hanya mencapai 2,3 ton.

Keberhasilan dari usaha persuteraan alam, utamanya sangat ditentukan oleh usaha penyediaan daun murbei *Morus* spp. yang merupakan pakan utama ulat sutera dalam jumlah dan mutu yang baik (Andadari *et al.*, 2016). Nilai gizi murbei sebagai pakan merupakan faktor kunci di samping faktor lingkungan dan penerapan teknologi untuk produksi kokon yang lebih baik. Ulat yang diberi daun murbei dengan nutrisi yang baik akan lebih tahan terhadap serangan penyakit dan dapat menghasilkan kokon dengan kualitas yang lebih baik (Andadari *et al.*, 2017). Kualitas kokon pada akhirnya akan menentukan kualitas dan kuantitas benang sutera yang akan dihasilkan (Andadari *et al.*, 2013).

Menurut hasil penelitian Yu *et al.* (2018) yang menguji kandungan nutrisi dari 19 varietas murbei, memperlihatkan kadar protein dan serat yang berbeda secara signifikan pada setiap varietasnya. Hasil analisis proksimat yang dilakukan Balai Penelitian Ternak dalam Andikarya (2019) terhadap lima jenis murbei *Morus multicaulis*, *Morus kanva*, *Morus chatayana*, *Morus alba* dan *Morus nigra* juga menunjukkan perbedaan kadar protein, lemak, dan serat. Kandungan protein kasar daun murbei merupakan indikator kualitas murbei yang baik (Setiawan *et al.*, 2015). Kandungan protein yang tinggi bagi ulat sutera sangat penting karena untuk pembentukan serat sutera yang tersusun oleh asam-asam amino yang kemudian dirakit menjadi fibroin dan serisin di dalam kelenjar sutera (Andadari *et al.*, 2017). Lebih lanjut Chaniago, *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyatakan, kebutuhan nutrisi ulat sutera didasarkan pada kandungan nutrisi daun murbei dengan mempertimbangkan faktor-faktor fisiologis ulat. Ulat sutera memerlukan karbohidrat, protein, lemak, mineral, dan air yang cukup, sesuai kebutuhan dalam pertumbuhan larva sutera.

Tersedianya tanaman murbei yang memenuhi dari segi kualitas dan kuantitas merupakan salah satu faktor penentu kontinuitas pemeliharaan ulat sutera. Pemilihan jenis atau varietas yang ditanam merupakan hal yang sangat perlu diperhatikan (Muin *et al.*, 2015). Oleh karena itu, diperlukan adanya usaha seleksi jenis murbei sebagai pakan yang ideal bagi ulat sutera, yaitu pakan yang mudah dicerna serta mengandung nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ulat sutera. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan analisis kandungan nutrisi dari berbagai jenis daun murbei di Perkebunan Sosial Kemitraan Lingkungan (PSKL), Kabupaten Wajo sehingga dapat diketahui kandungan nutrisi dari setiap

jenis daun murbei yang ada dan data kandungan nutrisi daun murbei dapat dijadikan sumber acuan untuk pemilihan jenis murbei sebagai pakan ulat sutera.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kandungan nutrisi dari daun murbei *Morus* spp. sebagai pakan ulat sutera.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kandungan nutrisi dari berbagai jenis daun murbei *Morus* spp.

1.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Oktober 2020 - Mei 2021 di Perkebunan Murbei Perhutanan Sosial dan Kemitraan Lingkungan (PSKL) Kabupaten Wajo Sulawesi Selatan, Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar, Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian, dan Laboratorium Botani Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Murbei *Morus spp.*

2.1.1 Sejarah

Murbei berasal dari China dengan nama ilmiah murbei adalah *Morus spp.* Terdapat 68 spesies genus *Morus* dan kebanyakan terdapat di Asia (Rusdy, 2017). Tanaman murbei dipercaya berasal dari kaki pegunungan Himalaya (India dan China). Tanaman murbei dari kaki gunung Himalaya akhirnya menyebar ke beberapa wilayah seiring dengan perkembangan pengusaha persuteraan alam. Selain itu, penyebaran tanaman murbei juga didukung dengan kemudahan tanaman murbei untuk dapat tumbuh dari daerah subtropis hingga kedaerah tropis. Beberapa negara yang telah mengembangkan tanaman murbei yaitu, China, Jepang, Korea, Rusia, Italia, India, Brazil, Perancis, Spanyol, Yunani, Yugoslavia, Hungaria, Rumania, Polandia, Bulgaria, Turki, Mesir, Syiriah, Cyprus, Sri Lanka, Iran, Bangladesh, Afganistan, Lebanon, Thailand, Myamnar, Vietnam, Indonesia, dan Kamboja (Balai Persuteraan Alam, *et al.* 2010).

Murbei secara tradisional digunakan sebagai makanan ulat sutera jenis *Bombyx mori* L. Pemeliharaan ulat sutera diperkirakan dimulai sejak sejak 5000 tahun yang lalu dan saat itu juga domestikasi murbei dimulai. Melalui produksi sutera, murbei mulai menyebar ke berbagai bagian dunia, dari daerah *temperate* seperti di Asia Tenggara, Eropa, dan Amerika bagian utara melalui daerah tropis Asia, Afrika, dan Amerika Latin sampai bumi bagian selatan (bagian selatan afrika dan Amerika Selatan). Varietas murbei dapat tumbuh pada berbagai

lingkungan, dari permukaan laut sampai dengan ketinggian 4000 m di atas permukaan laut, dari daerah tropis lembab sampai semi arida seperti negara - negara timur dekat dengan curah hujan 259 mm per tahun. Walaupun produksi sutera menurut akibat pasar yang terbatas, murbei tetap bertahan di daerah dimana diintroduksi (Rusdy *et al.* 2017).



Gambar 1. Jalur Penyebaran Budidaya Ulat Sutera yang diikuti dengan Domestikasi Murbei Merics (2015) dalam Radityo *et al.* (2019)

Penggunaan utama tumbuhan murbei yaitu sebagai makanan ulat sutera, tetapi tergantung pada lokasi. Murbei juga dipelihara karena buahnya yang dapat dikonsumsi secara langsung atau dibuat jus, daun mudanya dijadikan bahan sayur, bahan herbal untuk kesehatan (teh murbei), kayunya dijadikan bahan bakar dan bahan untuk lansekap. Walaupun di beberapa negara Asia, daun murbei secara tradisional telah diberikan pada ternak, daya tarik terhadap penggunaan murbei yang intensif untuk diberikan pada ternak baru dimulai pada akhir tahun 1980-an dan awal tahun 1990-an. Tingginya produksi biomassa, palatabilitas, dan nilai nutrisi baik untuk ternak monogastrik maupun untuk ternak herbivora pada tahun-tahun terakhir, menyebabkan tingginya daya tarik murbei digunakan sebagai bahan pakan (Rusdy *et al.* 2017).

2.1.2 Klasifikasi

Murbei berasal dari kata latin *Morus* dan budidaya daun murbei dari pemeliharaan ulat sutera disebut sebagai morikultura. Murbei termasuk kedalam ordo Urticales, keluarga Moraceae dan genus *Morus*. Diperkirakan ada sekitar 68 spesies genus *Morus* dengan mayoritas berada di Asia dan China. Ada lebih 1000 varietas dibudidayakan namun yang paling umum adalah *Morus alba*, *Morus nigra* dan *Morus rubra* (Begum *et al*, 2018). Tanaman ini memiliki banyak nama diberbagai daerah di Indonesia dan di negara lain antara lain, Babasaran (Jawa Barat), Besarana (Jawa Tengah dan Jawa Timur), Kertu (Sumatera Utara), Gertu (Sulawesi), Kitaoc (Sumatera Selatan), Kitau (Lampung), Ambatuah (Tanah Karo), Moerbei (Belanda), Mulberry (Inggris), Gelsa (Italia) dan Marles (Perancis) (Thamrin dan Rahmiarwianti *et al.*, 2015). Berikut klasifikasi murbei secara lengkap:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Tracheobionta
Superdivision : Spermatophyta
Subdivision : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Subclass : Hamamelididae
Order : Urticales
Family : Moraceae
Genus : *Morus*
Species : *Morus* spp.
Sumber : Hussain *et al.* (2017)

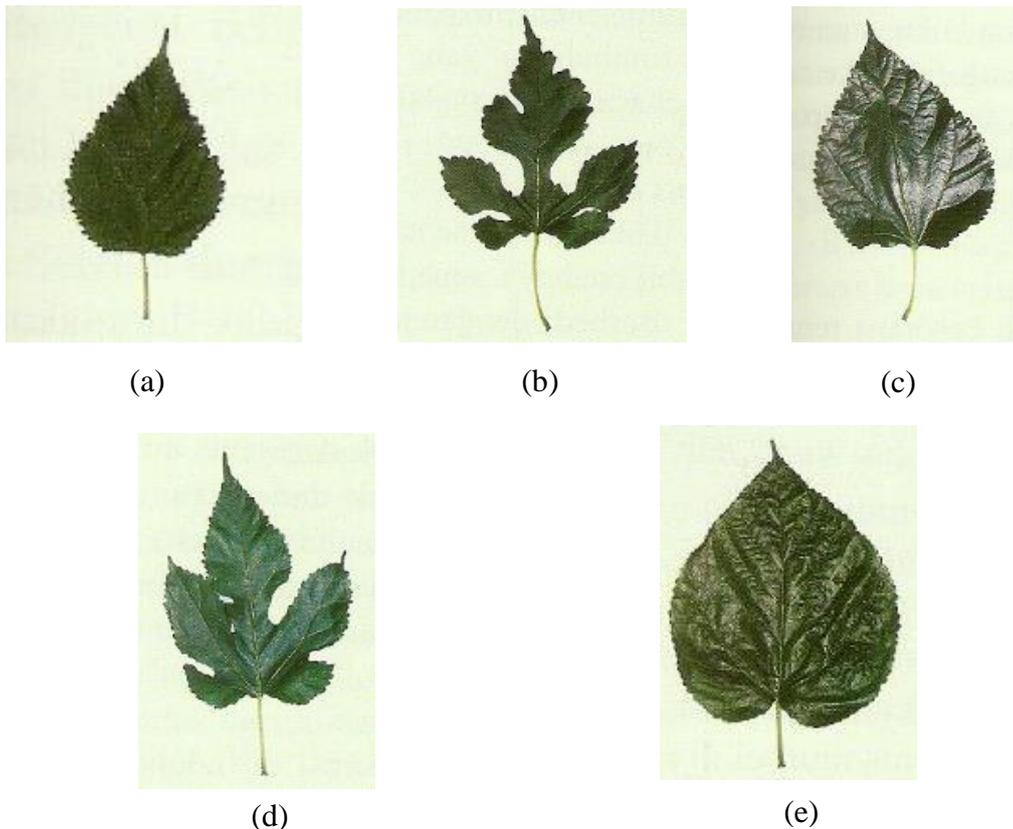
2.1.3 Karakteristik

Murbei *Morus* spp. merupakan tanaman yang berasal dari daerah beriklim sedang dan beriklim subtropis yang hangat yaitu di daerah Asia, Afrika, Eropa dan Amerika, dengan mayoritas spesies aslinya ada di Asia terutama China (Omidiran *et al.*, 2012). Murbei secara luas telah dibudidayakan di China, India, Jepang dan negara - negara lainnya. Murbei umumnya digunakan sebagai pakan ulat sutera dan digunakan dalam pengobatan tradisional selama lebih dari 3.000 tahun (Yu *et al.*, 2018). Murbei termasuk dalam genus *Morus* yang merupakan genus dari tanaman berbunga dalam keluarga Moraceae (Omidiran *et al.* 2012). Murbei merupakan salah satu jenis tanaman berkayu yang secara alami tumbuh dalam hutan (Isnand dan Nurhaedah *et al.*, 2015).

Tanaman murbei dapat tumbuh dengan optimal pada 400 - 800 meter di atas permukaan laut, dengan suhu antara 24 - 28°C dan dengan kelembapan udara antara 65 - 80%. Pertumbuhan tanaman murbei yang optimal juga apabila berada pada kondisi curah hujan 1500 - 2.500 mm, dan akan tumbuh dengan baik pada daerah yang mendapatkan curah hujan merata sepanjang tahun. Kondisi tanah optimal untuk pertumbuhan murbei adalah pH antara 6,2 - 6,8 dengan solum tanah tebal dan tekstur geluh berlumpung - geluh serta kondisi drainase yang baik (Balai Persuteraan Alam *et al.*, 2010).

Tanaman murbei merupakan tanaman semak atau perdu, tingginya dapat mencapai 5 m - 6 m, namun bila dibiarkan tumbuh dapat mencapai 20 m - 25 m. Batang tanaman murbei memiliki warna yang beranekaragam, tergantung spesiesnya yaitu hijau, hijau kecoklatan dan hijau agak kelabu. Bentuk

percabangannya banyak dengan arah dapat tegak, mendatar dan menggantung. Batang, cabang, dan ranting tumbuh dari ketiak daun dan berbentuk bulat. Tanaman murbei memiliki daun tunggal dan terletak pada cabang spiral. Memiliki tulang daun sebelah bawah tampak jelas. Bentuk dan ukuran daun bermacam - macam, tergantung jenis dan varietasnya, yaitu bentuk oval, agak bulat, ada yang berlekuk dan tidak berlekuk. Tepi daun bergerigi dengan ujung daun meruncing atau membulat. Memiliki permukaan daun yang beranekaragam, ada yang halus mengkilap, ada juga yang kasab dan agak kasab. Bunga murbei berumah satu (*monoecious*) atau dua (*dioecious*). Bunga jantan dan betina masing-masing tersusun dalam untaian terpisah (Nunuh *et al.*, 2012).



Gambar 2. Variasi Bentuk Daun Tanaman Murbei (a. *Morus nigra*; b. *Morus australis*; c. *Morus alba*; d. *Morus cathayana*; e. *Morus multicaulis*)

Sumber: Balai Persuteraan Alam (2010)



Gambar 3. Bunga Tanaman Murbei
Sumber: Balai Persuteraan Alam (2010)

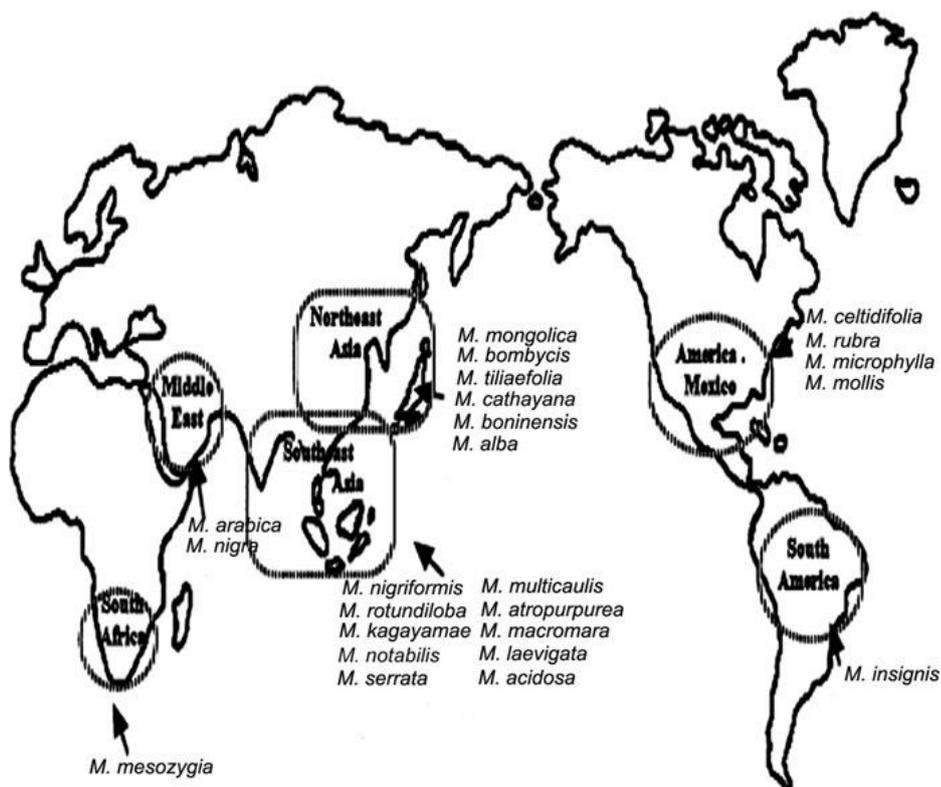
Murbei memiliki buah majemuk yang berwarna hijau apabila masih muda, berwarna kuning kemerahan apabila agak tua dan merah sampai ungu kehitaman apabila telah tua (Nunuh *et al.*, 2012). Buah murbei memiliki berbagai karakteristik morfologi seperti panjang, lebar dan berat buah pada setiap genotipnya. Bentuk buah dari tiap genotip murbei bervariasi mulai dari berjumbai, lonjong hingga agak bulat. Warna buah murbei juga bervariasi mulai dari hijau, putih sampai merah (Khrisna *et al.*, 2020). Akar tanaman murbei luas dan dalam. Tanaman murbei dengan stek memiliki perakaran yang mampu tumbuh kebawah mirip dengan akar tunggang hingga mencapai kedalaman 10 cm sampai 15 cm dari permukaan tanah, sedangkan akar murbei yang tua mampu menembus kedalaman lebih dari 300 cm (Nunuh *et al.*, 2012).



Gambar 4. Variasi Bentuk dan Warna Buah Murbei
Sumber: Khrisna *et al.* (2020)

2.1.4 Jenis - Jenis Murbei

Genus *Morus* hadir di semua wilayah dari permukaan laut ke ketinggian 4000 m yang meliputi Asia, Eropa, Amerika Utara dan Selatan, serta Afrika. Benua Amerika memiliki empat spesies yaitu, *M. insignis*, *M. celtidifolia*, *M. corylifolia*, dan *M. mexicana*. Di India, terdapat banyak spesies diantaranya, *M. alba* dan *M. indica* yang telah dibudidayakan, sementara *M. serrata* dan *M. laevigata* tumbuh liar di Himalaya. Cina memiliki 24 spesies tetapi hanya empat yang dikenal yaitu *M. alba*, *M. multicaulis*, *M. atropurpurea* dan *M. mizuho* sedangkan sisanya dianggap spesies liar. Di Jepang, dari 19 spesies saja, *M. alba*, *M. bombycis* dan *M. latifolia* sebagian besar dibudidayakan (Vijayan *et al.*, 2011).



Gambar 5. Distribusi *Morus* spp. menunjukkan Keanekaragaman Terbesar di Asia Tenggara dan Asia Utara
Sumber: Vijayan *et al.* (2011).

Jenis tanaman murbei yang telah dikenal sangat banyak. Penggolongan murbei kedalam spesies, subspecies didasarkan dengan struktur bunga, daun dan cabang (Balai Persuteraan Alam *et al.*, 2010). Murbei di Indonesia terdapat kurang lebih 100 jenis varietas murbei, namun yang dikenal ada enam jenis yaitu, *Morus nigra*, *M. alba*, *M. australis*, *M. cathanaya*, *M. multicaulis*, dan *M. macroura* (Nunuh *et al.*, 2012).

1. *Morus nigra*



Gambar 6. Murbei Hitam *Morus nigra*
Sumber: Abbasi *et al.* (2014)

Morus nigra penyebarannya meliputi Barat ke sebagian wilayah Asia, Eropa tengah dan selatan, Afrika Utara, Asia Tengah, dan Amerika Serikat. Pohon monoseus atau dioseus, berukuran sedang atau kecil dengan tinggi hingga 10 m dan diameter batangnya 1 - 2 m dengan kulit kasar dan pecah - pecah. Ranting lunak dan berwarna coklat kemerahan, dengan daun berbulu lebat, berwarna hijau, herba, panjangnya mencapai 4,5 - 11,7 cm dan lebar 4,2 - 8,1 cm. Helai daun berbentuk bulat telur, pangkal daun berbentuk hati dan agak berbulu. Margin daun berbentuk bulat telur, pangkal daun berbentuk hati dan agak berbulu. Margin daun *crenate - dentate* (tepi daun bertoreh dengan gigi runcing mengarah keluar tegak lurus dengan pelepah) dan ujung daun meruncing (*acuminate*) hingga berekor (*caudate*) (Abbasi *et al.*, 2014). Permukaan bawah daun berwarna hijau pucat,

permukaan atas daun berwarna hijau tua dan kasar. Tangkai daun 1,5 - 2,5 cm (Zhekun dan Michael, 2003).

Bunga jantan memiliki panjang 25 - 35 mm dengan panjang tangkai hingga 10 mm. Bunga jantan tidak memiliki kelopak bunga (*sepal*) umumnya berbentuk oval dengan panjang 2,5 - 3 mm dan lebar 23 mm, berbulu diluar, benang sari lonjong dan ada antera. Bunga betina berbentuk oval dengan panjang 15 - 28 mm dan tangkai berbulu dengan panjang 6 - 8 mm. Bunga betina memiliki kelopak bunga (*sepal*), berbentuk bulat panjang dengan panjang 3 - 3,5 mm dan lebar 2,5 - 3 mm. Ovarium putih dan berbulu banyak. Periode berbunga yaitu pada bulan Februari hingga Maret. Buah apabila belum matang berwarna hijau tua dan berwarna hitam apabila telah matang (Abbasi *et al.*, 2014). Buah berbentuk elips dengan ukuran 2 - 2,5 × 1,5 - 2,5 cm (Zhekun dan Michael, 2003). Masa berbuah yaitu pada bulan Maret hingga April (Abbasi *et al.*, 2014).

2. *Morus alba*



Gambar 7. Murbei Putih *Morus alba* L.
Sumber: Devi *et al.* (2013)

Morus alba Linn umumnya dikenal sebagai murbei putih. Murbei putih telah dibudidayakan di seluruhnya dunia tempat ulat sutera dibudidayakan.

Murbei putih dikenal dengan berbagai nama dalam berbagai bahasa yaitu Sanskerta: Tutam; Hindi: Tut; Inggris: Mullberry; Malayalam: Malbari; Tamil: Musukette. *Morus alba* adalah pohon yang berukuran sedang (Devi *et al.*, 2013).

Morus alba atau murbei putih merupakan jenis murbei yang habitat umumnya di tanah liat. Murbei ini berasal dari China, Asia, Jepang, Malaysia, Burma, India, dan Afrika Utara. Pohonnya berupa monoseus atau dioseus dengan tinggi 8 - 15 meter. Batangnya berukuran 1,5 - 2 meter dengan kulit kayu berwarna abu-abu gelap, kasar, dan pecah-pecah. Ranting berwarna merah kecoklatan dan tidak kasar. Daun berwarna hijau, lengket dan herba dengan panjang 2,9 - 12,1 cm dan lebar 1,6 - 12,5 m, bentuk bulat telur dan agak berbulu (Abbasi *et al.*, 2014).

Tepi daun murbei putih adalah *crenate* atau beringgit (bertoreh-toreh), bergerigi dan berbulu. Bunga jantan berukuran 10 - 20 mm dengan tangkai yang ramping, berbulu dan lebar 5,6 mm dengan bunga. Bunga jantan tidak memiliki kelopak bunga (*sepal*), berbentuk bulat telur, memiliki panjang 2,5 mm, tumpul, tidak berbulu hingga berbulu, *filamen staminal* (tangkai benang sari) tidak memiliki kelopak (*sepal*), berbentuk bulat telur dan dengan kepala sari (*anther*). Bunga betina berbentuk bulat telur, panjang 5 - 10 mm. Bunga betina dengan kelopak bunga (*sepal*), sama besar atau sedikit lebih besar dari bunga jantan, ovarium putih dan berbulu banyak. Periode berbunga murbei ini yaitu bulan Februari hingga Maret. Buah apabila belum matang berwarna hijau tua dan berwarna kuning pucat hingga krem apabila telah matang. Periode berbuah murbei ini yaitu Mei hingga Juni (Abbasi *et al.*, 2014).

3. *Morus australis*



Gambar 8. *Morus australis*
Sumber: Hyde *et al.* (2002)

Morus australis disebut juga sebagai murbei pagar atau murbei kecil. Murbei ini sering ditanam sebagai pagar dan daunnya kecil - kecil (Balai Persuteraan Alam *et al.*, 2010). Murbei jenis ini berupa pohon kecil atau semak. Kulit batang berwarna coklat keabu-abuan. Tunasnya pada musim dingin berbentuk kerucut sampai bulat telur, besar. Daun penumpu (*stipula*) berbentuk garis (*linear*) hingga lanset. Tangkai daun berukuran 1 - 1,5 cm dan memiliki bulu-bulu halus putih (*pubescent*). Helaian daun berbentuk lanset hingga bulat telur lebar, memiliki 3 - 5 cuping daun yang berbentuk bulat hingga linear. Memiliki Panjang daun 5 - 14 cm dan lebar 1 - 12 cm, permukaan bawah daun jarang ditutupi bulu dan permukaan atas daun ditutupi oleh bulu pendek yang rapat (*scabrous*), pangkal daun berbentuk segitiga sungsang (*cuneate*) hingga berbentuk jantung (*cordate*). Tepi daun bergerigi (*serrate*) atau rata (*entire*). Ujung daun runcing (*acute*) hingga berekor (*caudate*). Bunga jantan berukuran 1 - 1,5 cm dan memiliki bulu-bulu halus putih (*pubescent*). Bunga betina

merupakan bunga majemuk (*inflorescence*) berukuran 1 cm dan memiliki bulu-bulu halus putih (Zhekun dan Michael, 2003). Bunga betina bercorak panjang, lobus daun membulat lurus, pangkal daun *cuneate* (bentuk segitiga sungsang atau baji), menjantung atau *cordate* (bentuk daun yang secara garis besar segitiga atau membundar telur, tetapi kedua ujung dasarnya melebar serta membentuk cuping bundar) dan tepi daun atau marginnya bergerigi (Zeng *et al.*, 2015).

4. *Morus cathayana*



Gambar 9. *Morus cathayana*
Sumber: Balai Persuteraan Alam (2010)

Morus cathayana merupakan tumbuhan berdaun lebar yang tumbuh tinggi hingga setinggi 15 m. Habitatnya ada di hutan, ditepi sungai, lereng atau lembah, pada ketinggian 900 m sampai 1300 m di atas permukaan laut. Tanaman murbei ini mekar dari bulan Mei hingga Juni, dan bijinya jatuh dari bulan Agustus hingga September. *Morus cathayana* adalah spesies *monoecious* (Sasmita *et al.*, 2019). *Morus cathayana* berupa pohon kecil atau semak belukar. Kulit batang berwarna keabu-abuan dan licin. Tangkai daun berukuran 1 - 1,5 cm. Helaihan daun bulat telur lebar sampai bulat (Zhekun dan Michael, 2003).

Daun kadang - kadang bercuping atau *lobed* (bentuk tepi berlekukan besar-besar tidak begitu dalam dengan kedalaman torehan kurang dari seperempat), tebal seperti kertas dan permukaan atas daunnya kasar (Zeng *et al.*, 2015). Permukaan daun bawah padat putih atau abu - abu kekuningan. Pangkal daun menjantung (*cordate*) sampai rata (*truncate*) atau miring tidak rata (*oblique*). Tepi daun dengan torehan yang dangkal hingga bergerigi kasar atau rata dan tunas apikalnya bergerigi dangkal. Ujung daunnya runcing (*acute*) hingga meruncing (*acuminate*). Bunga jantan berukuran 3 - 5 cm dengan kelopak yang berwarna hijau kekuningan, berbentuk bulat telur sempit dan pada permukaan atasnya terdapat bulu - bulu halus putih (*pubescent*), benang sari (*stamen*) berjumlah 4. Bunga betina memiliki kelopak yang berbentuk lonjong dan memiliki bulu - bulu halus putih pada apikalnya. Memiliki tangkai putik (*stilus*) yang pendek, kepala putik (*stigma*) terbelah dua, permukaan bawah memiliki bulu - bulu halus putih (*pubescent*). Buahnya berwarna putih, merah atau ungu tua ketika matang (Zhekun dan Michael, 2003).

5. *Morus macroura*



Gambar 10. *Morus macroura*
Sumber: Dewi (2017)

Murbei andalas *Morus macroura* Miq. merupakan jenis pohon murbei yang tumbuh alami di pulau Sumatera dan Jawa Barat. Jenis pohon murbei ini dikenal dengan sebutan kertu, andaleh atau andalas. Pohon andalas merupakan jenis tumbuhan berkayu dengan ketinggian dapat mencapai 40 meter. Pohon ini juga memiliki tajuk yang rimbun. Batang pohon ini umumnya berwarna coklat dengan banyak *lichenes* yang tumbuh disepanjang batang sehingga menyebabkan warna batangnya menjadi coklat bercak - bercak putih. Pohon ini merupakan tumbuhan *dioceous*. Bunga jantan terdiri atas empat kepala sari dan bunga betina terdiri atas satu putik yang bercabang dua. Kelopak bunga ditutupi oleh bulu. Bunganya merupakan bunga majemuk berbentuk malai yang terletak diketiak daun. Panjang malai bunga yaitu 10 - 15 cm. pohon yang menghasilkan buah hanyalah pohon betina. Buah tanaman ini merupakan buah majemuk yang tersusun dalam untaian berbentuk tandan. Didalam buahnya terdapat biji dengan ukuran 0,1 - 0,2 mm berwarna coklat. Daun berwarna hijau, berbentuk oval dengan pinggir daun yang bergerigi. Permukaan bawah daun licin, sedangkan permukaan atas daun kasar (Dewi, 2017).

6. *Morus multicaulis*



Gambar 11. *Morus multicaulis*
Sumber: Isnan dan Nurhaedah (2015)

Morus multicaulis dikenal juga sebagai murbei multi atau murbei besar. Murbei ini merupakan murbei yang cepat besar dan tinggi. Warna batang coklat atau coklat kehijau - hijauan. Daun sangat besar, membulat dan permukaan bergelombang, sedangkan pinggir daun bergerigi. Memiliki cabang yang tidak banyak yaitu 2 - 4 cabang. Cabangnya cepat memanjang dan membesar (Balai Persuteraan Alam *et al.*, 2010). Bunga betina dengan corak tidak ada. Buahnya berwarna putih kehijauan hingga ungu saat matang (Zeng *et al.*, 2015).

2.1.5 Kandungan Nutrisi

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). Pada hasil analisis yang dilakukan oleh Balitbang Gizi dan Balitbangnak dalam Andikarya (2019) memperlihatkan

kandungan vitamin dan mineral yang berbeda pada setiap jenis daun murbei yang dianalisis, yang dapat dilihat pada (**Tabel. 1**).

Tabel 1. Kandungan Vitamin dan Mineral Beberapa Jenis Daun Murbei

Jenis Daun	Persentase Bahan Kering			
	Vitamin A (mg %)	Vitamin C (mg %)	Kalsium	Fosfor
<i>Morus multicaulis</i>				
- Daun muda	2.480,92	12,90	1,55	0,46
- Daun tua	2.799,06	9,32	3,07	0,28
<i>Morus kanva</i>				
- Daun muda	5.262,70	13,79	1,38	0,37
- Daun tua		14,62	2,24	0,25
<i>Morus cathayana</i>				
- Daun muda	5.671,31	11,70	1,53	0,36
- Daun tua	5.736,85	13,37	2,99	0,33
<i>Morus alba</i>				
- Daun muda	4.441,29	12,31	1,71	0,36
- Daun tua	3.705,23	12,73	2,98	0,31
<i>Morus nigra</i>				
- Daun muda	4.477,56	14,70	1,88	0,36
- Daun tua	3.541,31	14,16	3,23	0,24

Sumber: Balitbang Gizi dan Balitbangnak dalam Andikarya (2019)

2.1.6 Manfaat

Pohon murbei memiliki banyak kegunaan, terutama digunakan dalam pemeliharaan ulat sutera sebagai pakan utama mereka, sedangkan buah murbei digunakan sebagai pakan ternak. Daun murbei yang tersisa juga digunakan sebagai pakan ternak, namun tidak digunakan sebagai pengganti makanan utama ternak, tetapi hanya untuk meningkatkan produktivitas susu. Daunnya juga dapat digunakan sebagai suplemen vitamin dalam makanan unggas dan dapat

meningkatkan produktivitas telur. Kulit pohon murbei juga dapat dimanfaatkan menjadi bubur kertas dan digunakan dalam industri pembuatan kertas serta dapat dimanfaatkan dalam pengobatan. Buah murbei dapat dimasak menjadi sirup, jeli, dan acar. Akar murbei juga dapat dimanfaatkan, yaitu digunakan dalam proses pewarnaan. Selain itu, kayu murbei memiliki tekstur yang kuat dan tahan guncangan sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku dalam suatu industri misalnya dalam pembuatan raket untuk tenis, bulu tangkis atau dijadikan bahan anyaman untuk pembuatan keranjang dan nampan pemeliharaan ulat sutera (Tuigong *et al.*, 2015).

Nastiti *et al.* (2019) dalam penelitiannya melaporkan ekstrak buah murbei jenis *Morus alba* mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, terpenoid. Senyawa fenolik dan terpenoid pada ekstrak buah murbei dilaporkan berpotensi sebagai senyawa antibakteri. Kemudian Zhang, *et al.* (2018) menyatakan bahwa buah murbei mengandung sejumlah besar bahan aktif biologis yang terkait dengan beberapa kegiatan farmakologis potensial yang bermanfaat bagi kesehatan. Komponen bioaktif dalam buah murbei seperti alkaloid, flavonoid, dan antosianin yang berpotensi sebagai antioksidan, anti-kolesterol, anti-obesitas, dan efek hepatoprotektif.

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 kontruksi serta cabang mudanya yang lunak dan fleksibel digunakan untuk membuat keranjang.

Daun murbei *Morus* spp. umumnya digunakan sebagai pakan ulat sutera jenis *Bombyx mori* L. (Yu *et al.*, 2018). Murbei adalah tanaman yang ditanam untuk pemeliharaan ulat sutera. Daun murbei adalah makanan eksklusif untuk ulat sutera, yang selama masa hidup larva dipelihara untuk produksi sutera. Murbei membentuk bahan makanan dasar untuk ulat sutera. Produksi daun murbei sangat penting untuk mengatur kegiatan serikultur. Diperkirakan satu metrik ton daun murbei diperlukan untuk membesarkan ulat sutera dari satu wadah telur yang akan menghasilkan sekitar 25 kg hingga 30 kg kokon berkualitas tinggi (Tuigong *et al.*, 2015).

2.1.7 Syarat Tumbuh Tanaman Murbei

a. Kondisi Tanah

Murbei tumbuh dengan baik di tanah yang subur dan datar, namun jika kemiringannya dibawah 15%, dapat ditanam dalam barisan di sepanjang kontur, seperti di lereng yang lebih curam (15% - 30%). Ketinggian hingga 700 m diatas permukaan laut dianggap cocok untuk pertumbuhan mubei. Kualitas tanah ladang murbei tidak hanya memengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tetapi juga kualitas daun. Murbei membutuhkan tanah yang subur dan dialiri baik dengan kapasitas penampung air yang baik, dan harus setidaknya sedalam 50 cm. Faktor yang perlu dipertimbangkan untuk pertumbuhan murbei yaitu, kesuburan tanah, kedalaman dan sifat profil tanah, tekstur tanah, pH tanah, suhu tanah, serta kelembapan tanah. Kesuburan tanah berpengaruh pada pertumbuhan murbei. Kesuburan tanah adalah faktor terpenting dalam menentukan hasil dan kualitas

daun yang dihasilkan. Faktor utama dalam kesuburan tanah adalah ketersediaan bahan organik, tekstur tanah, dan ketersediaan nutrisi utama dan nutrisi mikro. Tanah yang sangat dangkal tidak produktif karena hanya menyediakan sedikit ruang akar untuk tanaman dan ekstraksi nutrisi serta air. Kedalaman yang baik untuk pertumbuhan murbei harus minimal sedalam 50 cm. Hal ini karena murbei adalah tanaman tahunan dan dapat merambat hingga 4,5 m - 6 m dimana ada musim kemarau yang hebat. Murbei membutuhkan tanah liat lempung berpasir untuk pertumbuhannya yang baik. Untuk menghasilkan hasil yang tinggi, tanah harus terstruktur dengan baik dan menerima air serta curah hujan tanpa pengikisan dan pengerasan dan harus menahan kelembapan dalam tingkat yang wajar. Murbei tumbuh optimal pada tanah yang sedikit asam dengan pH 6,2 - 6,8 dan suhu yang disarankan untuk pertumbuhan murbei adalah 23°C hingga 30°C. Suhu yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat mematikan tanaman. Kadar air tanah juga merupakan faktor yang menentukan pertumbuhan tanaman. Jumlah maksimum air kapiler atau higroskopis yang dapat ditampung oleh tanah tertentu ditentukan berdasarkan jenis dan ukuran partikel tanah serta bahan organik. Umumnya tanah yang lebih halus dapat menampung lebih banyak air daripada tanah biasa. Kadar air tanah yang paling cocok untuk pertumbuhan murbei adalah 50 - 60% (dalam berat) dari kapasitas penampung air maksimum tanah (Tuigong *et al.* 2015).

b. Iklim

Tanaman murbei tumbuh dengan baik apabila mendapatkan sinar matahari penuh dari pagi hingga sore, berada pada daerah yang memiliki curah hujan antara 2.500 sampai dengan 3.000 mm/tahun yang terbagi merata yaitu 8 bulan basah

dan 4 bulan kering, temperatur 23°C - 30°C dan kelembapan udara berkisar antara 65 - 90 % (Nunuh, *et al.* 2012).

2.1.8 Mutu Daun Murbei

Kualitas daun murbei sebagai makanan ulat sutera sangat dipengaruhi antara lain (Nunuh, 2012):

a. Jenis Murbei

Masing - masing jenis murbei mempunyai kandungan unsur kimia dan nutrisi yang berbeda secara alami. Sehingga ada jenis yang dianggap unggul.

b. Kesuburan Tanah dan Derajat Keasaman Tanah

Kesuburan tanah jelas akan sangat berpengaruh terhadap mutu daun murbei yang dihasilkan. Derajat keasaman tanah (pH) < 6,5 perlu diberi kapur agar pH-nya mendekati 7. Pada tanah - tanah yang pHnya 7 (netral) atau basa, jika ditanam murbei untuk pemeliharaan ulat sutera, maka ulat akan mempunyai ketahanan terhadap penyakit yang lebih baik.

c. Lama Penyinaran

Kebun murbei yang mendapatkan sinar matahari sepanjang hari dari pagi sampai sore akan menghasilkan daun murbei yang berkualitas baik.

2.2 Tanaman Murbei di Kabupaten Wajo

Kegiatan budidaya sutera alam sudah dipraktekkan oleh masyarakat Sulawesi Selatan sejak tahun 1950-an. Kegiatan budidaya sutera alam terdiri dari rangkaian kegiatan budidaya murbei dan pemeliharaan ulat sutera yang pada umumnya dilakukan oleh masyarakat pedesaan sebagai sumber pendapatan tambahan, namun produktivitasnya tidak pernah mengalami peningkatan

(Sadapotto *et al.*, 2012). Potensi pengembangan persuteraan alam di Sulawesi Selatan berkembang pada 14 Kabupaten sebagai penyedia pakan yaitu daun murbei (Nuraeni, 2019). Salah satu penghasil utama sutera alam bahkan dikenal dengan sebutan “Kota Sutera” di Sulawesi Selatan adalah Kabupaten Wajo (Harbi *et al.*, 2015).

Luas lahan penanaman murbei di Kabupaten Wajo pada tahun 2011/2012 tercatat seluas 388,20 Ha, yang sebagian besar arealnya dikembangkan di Kecamatan Sabbang Paru dengan jenis tanaman murbei yaitu *Morus indica* sekitar 80%, sedangkan selebihnya menanam murbei jenis *Morus chatayana*, *Morus alba* dan *Morus multicaulis* sebanyak 20% dikembangkan di Kecamatan lainnya (Departemen Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Wajo, 2011). Di Kabupaten Wajo kepala keluarga yang bergerak di bidang penanaman murbei dan pemeliharaan ulat sutera sebanyak 301 kepala keluarga. Sistem penanaman murbei berupa pertanaman murni, pertanaman tumpang sari dan tanaman pekarangan (Ibrahim *et al.*, 2017).

2.3 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 metode sebagai berikut:

2.3.1 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, *et 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 air 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 dan *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).

2.3.2 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).

2.3.3 Metode Luff Schoorl

Kandungan karbohidrat dalam suatu bahan dapat ditentukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode *Luff Schoorl*. Metode *Luff Schoorl* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyetandarkan analisis gula pereduksi (Afriza dan Ismanilda *et al.*, 2019). Prinsip dasar penetapan kadar karbohidrat dengan metode *Luff Schoorl* adalah hidrolisa menjadi gula-gula pereduksi yang kemudian ditetapkan secara *luff schoorl*. 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).