POTENSI *Azolla microphylla* DAN TEPUNG *Tegillarca granosa* SEBAGAI SUMBER PROTEIN PAKAN *Clarias* sp. KUALITAS EKSPOR

NALAR RESTU REZKY

H031201076

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

POTENSI *Azolla microphylla* DAN TEPUNG *Tegillarca granosa* SEBAGAI SUMBER PROTEIN PAKAN *Clarias* sp. KUALITAS EKSPOR

NALAR RESTU REZKY
H031201076

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

POTENSI *Azolla microphylla* DAN TEPUNG *Tegillarca granosa* SEBAGAI SUMBER PROTEIN PAKAN *Clarias* sp. KUALITAS EKSPOR

NALAR RESTU REZKY
H031201076

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024

SKRIPSI

POTENSI *Azolla microphylla* DAN TEPUNG *Tegillarca granosa* SEBAGAI SUMBER PROTEIN PAKAN *Clarias* sp. KUALITAS EKSPOR

NALAR RESTU REZKY
H031201076

Skripsi

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Sains pada tanggal
02 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan
pada

Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:

Pembimbing Utama,

Dr. Yusafir Hala, M.Si
NIP. 195805101988101001

Mengetahui:

Ketua Departeman

Dr. St. Fauziah, M.Si
NIP. 197202021999032002

Dipindai dengan CamScanner

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Potensi *Azolla microphylla* dan Tepung *Tegillarca granosa* sebagai Sumber Protein Pakan *Clarias* sp. Kualitas Ekspor" adalah benar karya Saya dengan arahan dari Dr. Yusafir Hala, M.Si sebagai Pembimbing Utama. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 02 Agustus 2024

NALAR RESTU REZKY
H031201076

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Potensi Tanaman Mata Lele (*Azolla microphylla*) dengan Penambahan Tepung Kerang Darah (*Tegillarca granosa*) sebagai Alternatif Pengganti Sumber Protein pada Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp.) Kualitas Ekspor. Penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dosen pembimbing tugas akhir Bapak **Dr. Yusafir Hala, M.Si** yang dengan sabar membimbing dan memberikan motivasi dan arahan mulai dari awal penyusunan tugas akhir sampai saat ini.
2. Dosen penguji Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si** dan ibu **Dr. Herlina Rasyid, S.Si** yang telah memberikan masukan dan saran selama penyusunan tugas akhir.
3. Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, M.Si** serta seluruh dosen, staf, dan pegawai atas bimbingan dan bantuan yang diberikan selama proses perkuliahan berlangsung.
4. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik Ibu **Prof. Indah Raya, M.Si** yang telah memberikan izin pemakaian laboratorium sebagai tempat terlaksananya penelitian dan Analis Laboratorium Kimia Anorganik Ibu **Haslinda, S.Si, M.Km** yang telah banyak membantu dan memberi saran serta nasihat kepada penulis selama penelitian berlangsung.
5. Ibu tercinta **Risna Iyut Indriyanti, S.H** yang telah merawat, mendidik, bekerja keras dan menjadi tulang punggung keluarga hingga penulis bisa tumbuh dewasa dan bisa berada di posisi saat ini dan senantiasa mendukung segala proses yang dilalui oleh penulis serta mendoakan keberhasilan penulis. Nenek **Hasmawati dg Nompo**, Kakek tercinta **Rifai Achmad, S.E,** dan Adik **Ashzila Shafiqa** dan **Muh**. **Faathir Isnan**, serta keluarga besar yang telah mendukung, menghibur, dan mendoakan penulis.
6. Sahabat-sahabat terbaik penulis **Muhammad Qalbi**, **Mohammad Taufik Yusuf**, **Harwan**, **Muh. Arya**, **Kadek Susi Badrawati**, **Imel Eka Febrianti**, **Alya Awaliyah**, **Putri Cahyani Salsabilla**, **Yeni Novita Sari**, dan **Leony Kathrin Pobuti** yang telah membersamai dan mendukung penulis dari awal hingga akhir perkuliahan.
7. Teman-teman KKN Gel.110 Posko Jago Desa Kampala, **Ade Arianie**, **Husnul Khatimah. AR**, **Nada Wulandari**, **Melfi Novisa**, **Al Rifqi Rahman**, **Nirwan**, **Nurus Saadah, S.E**., **Mega Reska**, dan **Firmansyah**.
8. Sahabat-sahabat sejak SMA penulis **Nada Sauzal**, **Zalsa Auliya**, **Muh. Indra**, **A. Elfaarby**, dan **Muh. Ichsan** yang telah menemani dan menghibur penulis.
9. Teman-teman seperjuangan Laboratorium **Anorganik *princess*** dan teman-teman **ISOMER 2020** yang telah memberikan momen dan kebersamaan.
10. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas bantuan dan dukungan kepada penulis.

11. *Last but not least thank you* **Nalar Restu Rezky**, *thanks for doing all these hard work and thanks for never quitting*.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengalaman dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran, masukkan, serta kritik dari berbagai pihak demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca.

Penulis,

Nalar Restu Rezky

ABSTRAK

NALAR RESTU REZKY. **Potensi Tanaman Mata Lele (*Azolla microphylla*) dengan Penambahan Tepung Kerang Darah (*Tegillarca granosa*) sebagai Alternatif Pengganti Sumber Protein pada Pakan Ikan Lele (*Clarias* sp.) Kualitas Ekspor** (dibimbing oleh Yusafir Hala).

Latar Belakang. Ikan lele (*Clarias* sp.) salah satu jenis ikan air tawar yang sangat digemari masyarakat baik untuk dikonsumsi maupun dibudidayakan karena mengandung gizi yang lengkap. Produksi *Clarias* sp. baik dalam negeri maupun ekspor mengalami peningkatan dari tahun ke tahun sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan pakan. Akan tetapi, pakan komersial yang beredar menggunakan bahan baku impor yang membutuhkan biaya operasional tinggi sehingga dibutuhkan alternatif pakan buatan yang berasal dari bahan baku lokal. *Azolla microphylla* merupakan alternatif pakan yang memiliki protein tinggi dan sesuai dengan standar yang berlaku. Ikan tidak begitu tertarik dengan aroma bahan pakan nabati sehingga dibutuhkan atraktan hewani dari *Tegillarca granosa.* **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar air, abu, protein, dan kadar lemak *A. microphylla*, *T. granosa*, dan formulasi pakan dengan penambahan 3%, 6%, 9% *Tegillarca granosa*, serta menganalisis potensi pakan**. Metode.** Penentuan kadar air menggunakan metode Termogravimetri, kadar abu menggunakan metode *Drying Ash*, kadar protein menggunakan metode Kjeldahl, dan kadar lemak menggunakan metode *Soxhletasi*. **Hasil.** Kadar air sampel *A. microphylla*, daging *T. granosa*, dan formulasi pakan terbaik berturut-turut sebesar 16,63%; 18,52%;; 11,99%. Kadar abu sampel berturut-turut sebesar 10,38%; 9,47%;; 13,96%. Kadar protein sampel berturut-turut sebesar 34,58%; 19,26%;; 36,77%. Kadar lemak sampel berturut-turut sebesar 3,43%; 2,32%; 4,40%. **Kesimpulan.** Analisis pakan *A. microphylla* menunjukkan formulasi terbaik yaitu dengan formulasi pakan 8:1:1 *(*80 g *A. microphylla*, 10 g tepung jagung, 10 g tepung dedak padi), dan penambahan 3% *T. granosa*. Formulasi tersebut berpotensi menjadi alternatif pengganti sumber protein pada pakan *Clarias* sp.

Kata kunci: *Azolla microphylla; Clarias* sp.; pakan; protein; *Tegillarca granosa*

ABSTRACT

NALAR RESTU REZKY. **Potential of Catfish Eye Plant (*Azolla microphylla*) with the Addition of Blood Clam Flour (*Tegillarca granosa*) as an Alternative to Replace Protein Source in Export Quality Catfish (*Clarias* sp.) Feed** (supervised by Yusafir Hala).

Background. Catfish (*Clarias* sp.) is one of freshwater fish that is very popular with the public both for consumption and cultivation because it contains complete nutrition. The production of *Clarias* sp. both domestically and exports had increased from year to year, need feed requirements. However, commercial feeds in circulation use imported raw materials which require high operational costs so that alternative artificial feeds derived from local raw materials are needed. *Azolla microphylla* is an alternative feed that had high protein and complies with applicable standards. Fish are not very interested in the aroma of vegetable feed ingredients so that animal attractants from *Tegillarca granosa* are needed. **Aims**. This study aims to determine the moisture, ash, protein, and fat content of *A. microphylla*, *T. granosa*, and feed formulations with the addition of 3%, 6%, 9% *T. granosa*, and analyze the feed potential. **Methods**. Determination of moisture content using Thermogravimetric method, ash content using Drying Ash method, protein content using Kjeldahl method, and fat content using Soxhletation method. **Results**. The moisture content of *A. microphylla* samples, *T. granosa* meat, *T. granosa* shell and the best feed formulation were 16.63%; 18.52%; 0.69%; 11.99%, respectively. The ash content of the samples was 10.38%; 9.47%; 95.10%; 13.96%, respectively. The protein content of the samples was 34.58%; 19.26%; 3.50%; 36.77%, respectively. The fat content of the samples was 3.43%; 2.32%; 0.56%; 4.40%, respectively. **Conclusion**. Analysis of *A. microphylla* feed showed that the best formulation was with a feed formulation of 8:1:1 (80 g *A. microphylla*, 10 g corn flour, 10 g rice bran flour), and the addition of 3% *T. granosa*. The formulation had the potential to be an alternative substitute for protein sources in *Clarias* sp. feed.

Key words: *Azolla microphylla; Clarias* sp.; feed; protein; *Tegillarca granosa*

DAFTAR ISI

Halaman

UCAPAN TERIMA KASIH vi
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
DAFTAR ISTILAH xiii
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penlitian 3
BAB II METODE PENELITIAN 4
2.1 Bahan Penelitian 4
2.2 Alat Penelitian 4
2.3 Tempat dan Waktu Penelitian 4
2.4 Prosedur Penelitian 4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN 8
3.1 Preparasi Sampel 8
3.2 Kadar Air 10
3.3 Kadar Abu 11
3.4 Kadar Protein 12
3.5 Kadar Lemak 13
3.6 Analisis Potensi Pakan *A. microphylla* 14
BAB IV KESIMPULAN 17
DAFTAR PUSTAKA 18
LAMPIRAN 22

DAFTAR TABEL

Nomor **Halaman**

1. Potensi Pakan *A. microphylla* 14
2. Komposisi dan Harga Pakan Komersial *Clarias* sp. 15
3. Komposisi gizi *Clarias* sp..... 15

DAFTAR GAMBAR

Nomor **Halaman**

1. Pengeringan sampel *A. microphylla* (a) dan tepung *A. microphylla* (b). 8
2. Visual *A. microphylla*..... 8
3. Bentuk *T. granosa*..... 9
4. Visual *T. granosa*..... 10
5. Kadar air pada sampel dan formulasi pakan *A. microphylla* 10
6. Kadar abu pada sampel dan formulasi pakan *A. microphylla* 11
7. Kadar protein pada sampel dan formulasi pakan *A. microphylla* 12
8. Kadar lemak pada sampel dan formulasi pakan *A. microphylla*..... 13
9. Perbandingan hasil formulasi potensi pada pakan *A. microphylla* 15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor **Halaman**

1. Peta Pengambilan Sampel 22
2. Skema Kerja Penelitian 24
3. Bagan Kerja 25
4. Perhitungan 30
5. Bukti Klasifikasi Sampel 42
6. Dokumentasi Penelitian 44
7. Daftar Riwayat Hidup 48

DAFTAR ISTILAH

Simbol/singkatan	Arti dan Penjelasan
Bloody cockles	Pigmen darah merah yang dimiliki kerang
Ellifs	Bulatan melonjong pada bentuk cangkang kerang darah
Periostracum	Lapisan terluar dari cangkang (kulit)
Rib	Ukuran garis melengkung pada cangkang kerang
Pozzolan	Bahan yang mengandung silika dan alumina yang dapat membebntuk kalsium hidroksida dengan air

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan Lele (*Clarias* sp.) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sangat digemari oleh masyarakat baik untuk dikonsumsi maupun dibudidayakan, hal ini dikarenanakan *Clarias* sp. mengandung gizi yang lengkap, rasa yang lezat, bernilai ekonomis tinggi dan minim perawatan serta pemeliharaannya tidak memerlukan area yang luas (Mokolensang, 2021). Selain itu, *Clarias* sp. menjadi salah satu ikan yang pertumbuhannya terbilang cukup cepat dan memiliki kemampuan beradaptasi yang baik terhadap lingkungannya (Sitio et al., 2017). Berdasarkan penelitian Ubadillah dan Hersoelistyorini (2010), *Clarias* sp. memiliki komposisi gizi meliputi kandungan protein sebesar 17,7%, lemak 4,8%, mineral 1,2%, dan kadar air 76%, serta kaya akan asam amino esensial leusin dan lisin yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan anak serta perbaikan jaringan. *Clarias* sp. merupakan salah satu komoditas perikanan yang sangat menjanjikan untuk dibudidayakan dan mempunyai potensi yang sangat tinggi untuk meningkatkan sektor perekonomian Indonesia (Alfiah dan Damayanti, 2020).

Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP), produksi *Clarias* sp. di Indonesia pada tahun 2021 telah mencapai 1,06 juta ton setara dengan nilai harga Rp18,93 triliun. Berdasarkan data tersebut, produksi *Clarias* sp. meningkat sebanyak 2,95% dibandingkan tahun 2020 sebesar 1,03 juta ton. *Clarias* sp. menjadi salah satu jenis ikan yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan di ekspor ke berbagai negara. Ekspor *Clarias* sp. dari Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa *Clarias* sp. semakin diminati oleh pasar internasional. Hal ini, menandakan bahwa adanya peningkatan produksi *Clarias* sp. untuk mengimbangi permintaan pasar yang juga terus meningkat sehingga akan berkaitan erat dengan meningkatnya kebutuhan pakan pada budidaya untuk menghasilkan *Clarias* sp. yang berkualitas (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2022).

Pakan menjadi salah satu faktor penunjang yang harus diperhatikan dalam kegiatan budidaya *Clarias* sp.. pakan diberikan kepada ikan sebagai kebutuhan dasar ikan untuk menunjang pertumbuhan ikan (Habibi, 2015). Akan tetapi, pakan juga menjadi permasalahan yang sering dialami oleh pembudidaya *Clarias* sp. karena pemberian pakan membutuhkan biaya operasional yang tinggi. Biaya produksi pakan ikan dapat mencapai 50–70% dari total biaya produksi. Selain itu, pakan yang diberikan harus berkualitas dan mengandung gizi yang sesuai dengan standar. Syarat pakan yang harus dipenuhi yang sesuai dengan standar internasioanal yaitu dengan protein yang tinggi dan lemak yang rendah. *Food and Agriculture Organizations of the United Nations* menyatakan bahwa pakan *Clarias* sp. membutuhkan protein berkisar antara 25–55% dan lemak 4–7%. Selain itu, yang membuat tingginya biaya produksi pakan ikan dikarenakan pakan komersial yang beredar menggunakan bahan baku impor yang berupa tepung ikan

dan tepung kedelai yang semakin menyulitkan pembudidaya *Clarias* sp. (Cahyani dan Musliffah, 2018). Hal ini dikarenakan, jumlah ikan rucah di laut yang dijadikan tepung ikan semakin sulit diperoleh sehingga harganya melambung jauh dan harga bahan baku kedelai semakin tinggi dan sulit dijangkau (Kurniasih dan Rosmawati, 2013). Maka dari itu, untuk menurunkan biaya produksi pakan dan memperoleh pakan yang berkualitas dapat dicari alternatif pakan buatan yang berasal dari bahan baku lokal yang mudah diperoleh di sekitar lingkungan pembudidayaan dan tetap memenuhi kebutuhan nutrisi *Clarias* sp. dan harga yang relatif murah (Cahyani dan Musliffah, 2018). Berdasarkan penelitian tentang alternatif pengganti pakan dari bahan lokal telah dilakukan dari sumber protein nabati yang berasal dari lingkungan sekitar untuk mengganti tepung kedelai yaitu bungkil kelapa (Pasaribu, 2007), daun lamtoro (Wildawati, 2022), daun turi (Khair, 2022), daun singkong (Dauntasik, 2019), biji kelor (Zahra, 2023), dan juga *Azolla microphylla* (Siagian dan Situmorang, 2021).

Azolla microphylla atau biasa disebut dengan “mata lele” adalah tanaman yang dapat dengan mudah ditemukan hampir di semua persawahan Indonesia (Siagian dan Situmorang, 2021). Menurut penelitian Handajani (2006), *A. microphylla* memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu sebesar 28,12% berat kering. Berdasarkan, Lumpkin dan Plucknet (1982), kandungan protein pada *A. microphylla* sebesar 23,42% berat kering dengan komposisi asam amino esensial yang lengkap dan baik digunakan sebagai pakan ikan. Tanaman ini dapat digunakan sebagai bahan alternatif protein nabati untuk tepung pakan *Clarias* sp. dilihat dari kandungan nutrisnya yang baik. Kandungan asam amino esensial dalam tanaman ini terutama lisin sebesar 0,42% sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi pakan tanpa harus mengeluarkan biaya yang tinggi sehingga dapat menghemat pengeluaran biaya pakan. Akan tetapi, *Clarias* sp. termasuk ikan karnivora yang mengonsumsi makanan yang berupa daging atau beraroma amis menyengat dan tidak terlalu menyukai pakan nabati meskipun memiliki kandungan protein yang tinggi. Sehingga, perlu dilakukan modifikasi dengan penambahan atraktan hewani pada pakan sebagai penarik minat ikan. Salah satu alternatif bahan pakan hewani yang dapat dimanfaatkan sebagai atraktan pada pakan *Clarias* sp. salah satunya adalah, tepung *Tegillarca granosa* (kerang darah) (Hartami dan Rusydi, 2016). Kerang darah pada umumnya, kayak akan asam suksinat, asam sitrat, asma glikolat yang dapat memberi cita rasa dan energi sebagai kalori (Inthe, 2023). Kerang darah sangat mudah diperoleh oleh masyarakat di alam hanya dengan menggunakan alat sederhana seperti sekop, saringan, dan dapat langsung diambil dengan tangan (Nurdin et al., 2006). Campuran bahan nabati dan hewani pada pakan ikan diharapkan dapat menghsilkan zat gizi yang seimbang pada ikan sehingga ikan tersebut dapat dikategorikan sebagai ikan yang berkualitas (Yanti et al., 2013). Kandungan zat gizi yang terkandung dalam pakan ikan yang berkualitas yaitu karbohidrat, protein, lemak, kadar air, kadar abu, vitamin, dan mineral. Zat gizi tersebut dapat dianalisa menggunakan analisa proksimat dengan berbagai metode yang berbeda.

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian mengenai potensi *A. microphylla* sebagai alternatif komponen pakan pengganti sumber protein untuk budidaya *Clarias* sp. kualitas ekspor dengan penambahan tepung *T. granosa*. Analisis tentang konsentrasi protein, lemak, kadar air, dan kadar abu pada

A. microphylla dengan penambahan protein hewani pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan *A. microphylla* sebagai komponen pakan *Clarias* sp. secara berkesinambungan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. berapa kadar air dan kadar abu dalam tepung *A. microphylla*, *T. granosa*, dan pakan?
2. berapa kadar protein dan lemak dalam *A. microphylla*, *T. granosa*, dan pakan?
3. bagaimana potensi *A. microphylla* dengan penambahan tepung *T. granosa* sebagai alternatif pengganti sumber protein pada pakan *Clarias* sp. kualitas ekspor?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menentukan kadar air dan kadar abu dalam *A. microphylla*, *T. granosa*, dan pakan.
2. menentukan kadar protein dan lemak dalam *A. microphylla*, *T. granosa*, dan pakan.
3. menganalisis potensi *A. microphylla* dengan penambahan tepung *T. granosa* sebagai alternatif pengganti sumber protein pada pakan *Clarias* sp. kualitas ekspor.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu berguna sebagai bahan informasi mengenai penggunaan *A. microphylla* dengan penambahan tepung *T. granosa* sebagai pengganti sumber protein pada pakan *Clarias* sp. kualitas ekspor, serta dapat menjadi acuan dalam pembuatan alternatif pakan berbahan dasar lokal yang berkualitas tinggi dengan gizi yang sesuai serta harga yang relatif murah.

BAB II
METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Tanaman mata lele (*A. microphylla*), kerang darah (*T. granosa*), tepung dedak padi, tepung jagung yang diperoleh dari pasar lokal, tablet Kjeldahl (K_2SO_4 dan $CuSO_4$), asam sulfat (H_2SO_4, Merck), asam nitrat (HNO_3, Merck) natrium hidroksida (NaOH, Merck), asam borat (H_3BO_3, Merck), indikator metil merah, indikator *bromocresol green*, asam klorida (HCl, Merck), n-heksana (teknis), akuades, dan kertas saring *Whatman* No 42.

2.2 Alat Penelitian

Mesin penggiling, penyaring 200 *mesh*, cawan petri, oven, desikator, neraca analitik, tanur Barmstead 6000, cawan porselin, gegep besi, labu Kjeldahl, pipet tetes, buret, statif, klem, serangkaian alat *soxhlet*, serangkaian alat destilasi, *bulb*, batang pengaduk, spatula, labu semprot, dan serangkaian alat gelas kaca.

2.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret–Juni 2024 di Laboratorium Kimia Anorganik dan Laboratorium Analitik Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Pengambilan sampel *A. microphylla* di Jalan Pampang 4, Kelurahan Pampang, Kecamatan Panakukang dan untuk sampel *T. granosa* dilakukan di Perairan Tammira, Kecamatan Balussu, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan. Peta pengambilan sampel dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1 Preparasi Sampel

a. *Azolla microphylla* (Husnaini, 2021)

Azolla microphylla yang digunakan yaitu daun yang masih segar dan berwarna hijau, kemudian dicuci bersih menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian dijemur di bawah sinar matahari sampai kering. Setelah kering, *A. microphylla* digiling menggunakan blender hingga menjadi tepung kemudian disaring dengan penyaring 200 *mesh* sebelum di analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

b. *Teggilarca granosa* (Tasari, 2022; Mahary, 2017)

Sampel *T. granosa* berupa daging dan cangkang yang telah diperoleh dicuci bersih di bawah air yang mengalir sambil dibersihkan dari pengotor, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga kering, cangkang kerang yang telah kering dihancurkan hingga berukuran 2–3 cm, kemudian direndam dalam larutan NaOH 0,2 M selama 1 jam, selanjutnya dikeringkan menggunakan oven dengan suhu

110 °C selama 1 jam, sedangkan untuk daging kerang dikeringkan di bawah sinar matahari. Sampel yang telah kering kemudian dihaluskan, untuk cangkang kerang dihaluskan menggunakan mesin *hammer mill* hingga menjadi tepung sedangkan daging kerang dihaluskan menggunakan blender dan disaring dengan penyaring 200 *mesh* sebelum di analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak.

2.4.2 Penentuan Kadar Air (SNI-01-2354.2-2006)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode oven (*Thermogravimetri)*. Cawan yang akan digunakan dikeringkan dalam oven dengan suhu 100–105 °C selama 30 menit, kemudian cawan didinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (A), diulangi tahap tersebut hingga diperoleh bobat konstan. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang telah diketahui bobotnya (B), kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 100–105 °C selama 24 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (C), diulangi prosedur tersebut hingga diperoleh bobot konstan. Kadar air dihitung dengan perhitungan pada Persamaan 1.

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{\text{B-C}}{\text{B-A}} \text{ X } 100\% \qquad (1)$$

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (g)
B = Berat cawan sampel awal (g)
C = Berat cawan sampel akhir (g)

2.4.3 Penentuan Kadar Abu (SNI-01-2354.1-2006)

Penentuan kadar abu dilakukan dengan metode pengabuan kering (*Tannur*). Cawan porselin yang akan digunakan dikeringkan dalam oven dengan suhu 100–105 °C selama 30 menit, kemudian cawan didinginkan dalam desikator selama 10 menit lalu ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 5 g dalam cawan yang telah diketahui bobotnya (B), kemudian dibakar di atas nyala pembakar sampai tidak berasap lalu diabukan dalam tanur pada suhu 650 °C. Sampel yang sudah diabukan sempurna kemudian didinginkan dalam desikator selama 10 menit, lalu ditimbang (C). Diulangi prosedur tersebut hingga diperoleh bobot konstan. Kadar abu dihitung dengan perhitungan pada Persamaan 2.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{C-A}}{\text{B-A}} \text{ X } 100\% \qquad (2)$$

Keterangan:
A = Berat cawan porselin kosong (g)
B = Berat cawan porselin sampel awal (g)
C = Berat cawan porselin + sampel bobot setelah tanur (g)

2.4.4 Penentuan Kadar Protein (Muzhahir et al., 2023; Handayasari et al., 2023)

a. Tahap Destruksi

Ditimbang sampel sebanyak 1 g lalu dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl, kemudian ditambahkan tablet Kjeldahl (4 g K_2SO_4 dan 0,5 g $CuSO_4$), selanjutnya ditambahkan 15 mL H_2SO_4 pekat dan didestruksi hingga larutan menjadi hijau jernih, Larutan dibiarkan dingin pada suhu ruang dan ditambahkan akuades 50 mL.

b. Tahap Destilasi

Sampel yang telah mengalami proses destruksi dimasukkan kedalam destilator dengan penambahan NaOH 33% sebanyak 25 mL, Destilat yang diperoleh berupa ammonia ditampung dengan penambahan larutan H_3B0_3 4% sebanyak 10 mL dan 3 tetes indikator *bromocresol green*, 3 tetes indikator metil merah dan 3 tetes campuran indikator *bromocresol green* dan metil merah (10 mL *bromocresol green* dan 2 mL metil merah)

c. Tahap Titrasi

Sampel yang telah di destilasi kemudian dilakukan titrasi dengan larutan HCl 1 N sampai diperoleh titik akhir titrasi berupa warna merah muda. Kadar protein dihitung dengan perhitungan pada Persamaan 3.

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \text{\% Nitrogen x Faktor Konversi}$$

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \frac{(V1\text{-}V2) \text{ x N HCl x Ar N}}{W} \text{ x } 100\% \qquad (3)$$

Keterangan:
V_1 = Volume HCl titran sampel (mL)
V_2 = Volume HCl titran blanko (mL)
N = Normalitas HCl
Ar N = 14,007 g/mol
FK = Faktor konversi 6,25
W = Berat sampel (g)

2.4.5 Penentuan Kadar Lemak (Muzhahir et al., 2023; Handayasari et al., 2023)

Penentuan kadar lemak dilakukan dengan metode *soxhletasi*. Labu lemak yang akan digunakan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 30 menit agar uap hilang, kemudian didinginkan di desikator selama 30 menit lalu ditimbang dan diperoleh berat awal. Kemudian ditimbang sampel sebanyak 20 g lalu dibungkus dengan *Thimble,* kemudian dimasukkan kedalam rangkaian Soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak, selanjutnya pelarut *n*-heksana

dimasukkan kedalam sampel hingga sampel terendam dan dilakukan proses ekstraksi selama 5–6 jam hingga pelarut yang mengalir turun di dalam labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan kemudian diuapkan, kemudian esktrak lemak yang diperoleh pada labu lemak dimasukkan kedalam oven pada suhu 100–105 °C selama 1 jam, lalu dimasukkan ke desikator untuk didinginkan dan ditimbang. Kadar lemak dihitung dengan perhitungan pada Persamaan 4.

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{B - A}{C} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan:
A = Berat labu lemak kosong + batu didih (g)
B = Berat sampel(g)
C = Berat labu lemak = sampel (g)

2.4.6 Pembuatan dan Analisis Potensi Pakan *Azolla microphylla* (Zahra, 2023)

Formulasi pakan sebesar 8:1:1. Tepung *A. microphylla* ditimbang sebanyak 80 g lalu dicampurkan dengan tepung dedak sebanyak 10 gram, dan tepung jagung sebanyak 10 gram. Kemudian, diberikan 3 perlakuan dalam penambahan tepung protein hewani dengan penambahan tidak lebih dari 10%.
Perlakuan A : sampel *A. microphylla*
Perlakuan B : sampel daging *T. granosa*
Perlakuan C : Formulasi pakan *A. microphylla* + tepung dedak padi + tepung jagung
Perlakuan D : Formulasi pakan *A. microphylla* dengan penambahan 3% *T. granosa*
Perlakuan E : Formulasi pakan *A. microphylla* dengan penambahan 6% *T. granosa*
Perlakuan F : Formulasi pakan *A. microphylla* dengan penambahan 9% *T. granosa*
Dilakukan pengukuran kadar air dengan metode *Thermogravimetri* sesuai pada prosedur **2.4.2**, pengukuran kadar abu dengan metode pengabuan kering sesuai pada prosedur **2.4.3**, pengukuran kadar protein dengan metode Kjeldahl sesuai pada prosedur **2.4.4**, pengukuran kadar lemak dengan metode sokletasi sesuai pada prosedur **2.4.5**.