



SKRIPSI

**PENGOLAHAN LIMBAH KULIT BUAH KAKAO DAN
DAUN LAMTORO MENJADI PAKAN IKAN DENGAN METODE
FERMENTASI MENGGUNAKAN
*ASPERGILLUS NIGER***

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Kimia FTI UMI Makassar

Oleh :

NADYA AMELIA

(09220170018)

A.HUSNUL ABDI SUDIRMAN

(092201700134)

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA (UMI) MAKASSAR
1442 H /2021 M**

**PENGOLAHAN LIMBAH KULIT BUAH KAKAO DAN DAUN LAMTORO MENJADI
PAKAN IKAN DENGAN METODE FERMENTASI MENGGUNAKAN *ASPERGILLUS*
*NIGER***

Skripsi disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana teknik
Di jurusan teknik kimia, FTI UMI Makassar

O l e h :

- | | |
|---------------------------|---------------|
| 1. Nadya Amelia | (09220170018) |
| 2. A Husnul Abdi Sudirman | (09220170134) |

Skripsi ini disidangkan dan sukses di pertahankan di depan tim penguji pada
Tanggal 5 Sya'ban 1442 H bertepatan 19 Maret 2021 M

Tim Penguji :

Ketua Sidang : Dr. Ir. La ifa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
(Pembimbing I)
Sekretaris : Ir. Mustafiah, S.T., M.T., IPP.
(Pembimbing II)
Penguji : 1. Dr. Ir. A.Suryanto, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
2. Dr. Ir. Nurjannah, S.T., M.T., IPM
3. Ir. Darnengsih, S.T., M.T., IPP.

(.....)
(.....)
(.....)
(.....)
(.....)

Makassar : 5 Sya'ban 1442 H

19 Maret 2021

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Teknologi Industri



Dr. Ir. H. Zakir Sabara HW, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng.

Ketua Program Studi

Teknik Kimia

Dr. Ir. Andi Suryanto, S.T., M.T.,
IPP.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT., berkat rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“PENGOLAHAN LIMBAH KULIT BUAH KAKAO DAN DAUN LAMTORO MENJADI PAKAN IKAN DENGAN METODE FERMENTASI MENGGUNAKAN *ASPERGILLUS NIGER*”** ini dapat terselesaikan pada waktunya. Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk penyelesaian studi S-1 dan untuk meraih gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Kimia, FTI UMI Makassar.

Dalam proses penyelesaian Program Sarjana ini, penulis menyadari bahwa penulis memiliki keterbatasan kemampuan yang dapat meningkatkan kemampuan yang dapat meningkatkan wawasan dalam mengikuti suatu perubahan ilmu pengetahuan. Kesadaran inilah yang memberikan motivasi tinggi untuk terus meningkatkan kembali bahwa menuntut ilmu harus dilakukan terus menerus.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis sepenuhnya mengakui dan menyadari tidak terlepas dari bimbingan, arahan dan dukungan dari berbagai pihak, meskipun tanggung jawab akhir penulisan ini berada pada penulis sendiri. Dalam kesempatan ini dengan sepuh hati yang tulus, penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Kedua Orangtua yang telah setulus hati membesarkan dan memberikan dorongan moril serta materil.
2. Prof. Dr. H. Basri Modding, SE., M.Si selaku Rektor Universitas Muslim Indonesia Makassar
3. Dr. Ir. Zakir Sabara, S.T., M.T., IPM. ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia Makassar yang telah memberikan kesempatan dan memfasilitasi kebutuhan akademik.

4. Dr. Ir. A.Suryanto, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, yang telah banyak melayani dan mengarahkan penulis mulai dari sejak penerimaan hingga selesai dari program Sarjana ini.
5. Dr. Ir. La ifa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. dan Ir. Mustafiah, S.T., M.T., IPP. selaku pembimbing yang telah berkenan meluangkan banyak waktu, pikiran dan tenaga memberi saran dan bantuan hingga tersusunnya skripsi ini, serta ucapan maaf selama persiapan penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini.
6. Dr. Ir. A.Suryanto, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng, Dr. Ir. Nurjannah, S.T., M.T., IPM, dan Ir. Darnengsih, S.T., M.T., IPP. selaku tim penguji, terimakasih atas masukannya untuk penyempurnaan penulisan skripsi dan seluruh dosen dan staf yang tidak sempat disebutkan satu persatu yang telah banyak memotivasi dan membantu penulis hingga menyelesaikan studi pada program sarjana Teknik Kimia UMI Makassar.
7. Balai Besar KIPM Makassar selaku Laboratorium penguji yang telah membantu banyak dalam memfasilitasi berjalan nya penelitian ini khususnya pada proses analisa uji laboratorium.
8. Teman-teman serta seluruh sahabat yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu namanya terimakasih atas doa, kasih sayang, motivasi, perhatian, dan pengertiannya selama ini.

Selain itu dalam skripsi ini tidak menutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekeliruan, maka dari itu kami senantiasa mengharapkan kritikan dan saran yang dapat menyempurnakan skripsi ini.

Akhir kata semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, *Amin ya Rabbal Alamin.*

Wallahu Waliyut Taufiq Walhidayah

Makassar, 25 Rajab 1442 H
09 Maret 2021 M

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL PENELITIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Luaran Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Buah Kakao (<i>Theobroma cacao</i>)	4
2.2 Daun Lamtoro (<i>Leucaena leucocephala</i>).....	7
2.3 <i>Aspergillus Niger</i>	9
2.4 Fermentasi	11
2.5 Sintesis Karbohidrat, Lemak dan Protein.....	12
2.5.1 Karbohidrat	12
2.5.2 Lemak.....	13
2.5.3 Protein	14
2.6 Pakan Ikan.....	15

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	19
3.3	Prosedur Penelitian.....	20
3.4	Diagram Alir Proses.....	24
3.5	Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian	25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Konsentrasi Terbaik NaOH Terhadap Kualitas Proses Inkubasi Daun Lamtoro	26
4.2	Waktu Terbaik Fermentasi Kulit Buah Kakao Terhadap Kualitas Nutrisi Pakan Ikan	28
4.3	Waktu Terbaik Fermentasi Daun Lamtoro Terhadap Kualitas Nutrisi Pakan Ikan.....	29
4.4	Kualitas Nutrisi Gabungan Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro.....	31

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran.....	33

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

LAMPIRAN A : Data dan Perhitungan

LAMPIRAN B : Prosedur Analisa Proksimat

LAMPIRAN C : Tabel Hasil Penelitian

LAMPIRAN D : Waktu Penelitian

LAMPIRAN E : Dokumentasi Penelitian

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit Buah Kakao.....	4
Gambar 2.2 Daun Lamtoro	8
Gambar 3.1 Rangkaian Alat Utama (<i>Fermentor</i>)	19
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Pakan Ikan	24
Gambar 4.1 Konsentrasi Terbaik NaOH Terhadap Kualitas Daun Lamtoro	27
Gambar 4.2 Waktu Terbaik Fermentasi Kulit Buah Kakao Terhadap Kualitas Pakan Ikan.....	29
Gambar 4.3 Waktu Terbaik Fermentasi Daun Lamtoro Terhadap Kualitas Pakan Ikan	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Kulit Buah Kakao	5
Tabel 2.2 Kandungan Nutrien Pakan Ikan Dari Tepung Kakao	16
Tabel 2.3 SNI Pakan Ikan	17
Tabel 2.4 Peneliti Terdahulu	18

**PENGOLAHAN LIMBAH KULIT BUAH KAKAO DAN DAUN LAMTORO
MENJADI PAKAN IKAN DENGAN METODE FERMENTASI MENGGUNAKAN
*ASPERGILLUS NIGER***

Mahasiswa : 1. Nadya Amelia (09220170018)
2. A Husnul Abdi Sudirman (09220170034)
Pembimbing : 1. Dr. Ir. La ifa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
2. Ir. Mustafiah, S.T., M.T., IPP.

INTISARI

Leucaena leucocephala atau lamtoro adalah salah satu sumber protein nabati yang berpotensi bagi pakan ikan dan ternak. daun lamtoro memiliki kadar protein cukup tinggi yaitu sekitar 25%. Tanaman kakao merupakan salah satu tanaman buah komoditas ekspor dari Provinsi Sulawesi Selatan. Kulit kakao saat ini dimanfaatkan sebagai salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan.

Tahapan pengerjaan produk pakan ikan dari kulit buah kakao dan daun lamtoro yaitu pertama adalah preparasi sampel, kulit buah kakao dikeringkan dan daun lamtoro di rendam dengan air selama 12 jam serta inkubasi NaOH dengan konsentrasi yang bervariasi (1%, 2%, 3% dan 4%), di sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit kemudian dilanjutkan dengan proses fermentasi secara terpisah menggunakan *Aspergillus niger* 10% dengan waktu yang bervariasi (1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari). Starter kulit buah kakao dan daun lamtoro di keringkan lalu di giling kemudian di *blending* dengan *rasio* (1:1), Hasil dari pencampuran tersebut di analisa menggunakan metode proksimat untuk menentukan kualitas nutrisi hasil produk pakan ikan.

Konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas proses inkubasi daun lamtoro yaitu 1% dengan kadar protein 20,28%, serat kasar 12,19%, lemak 1,89%, abu 10,71% dan air sebesar 38,37%. Waktu terbaik fermentasi kulit buah kakao yaitu 1 hari dengan kadar protein 14,65%, serat kasar 9,95%, lemak 11,43%, abu 9,96% dan air sebesar 5,71%. Waktu terbaik fermentasi daun lamtoro yaitu 3 hari dengan kadar protein 30,06%, serat kasar 7,65%, Kualitas nutrisi yang diperoleh dari hasil pencampuran (*blending*) 1;1 kulit buah kakao dan daun lamtoro yaitu kadar protein 34%, serat kasar 7,97%, lemak 7,75%, abu 6,27% dan air sebesar 8,92% dan telah memenuhi persyaratan mutu SNI 01-2715-1996 untuk pakan ikan.

Kata Kunci : *Aspergillus niger*, Daun Lamtoro, Fermentasi, Kulit Buah Kakao.

**PROCESSING WASTE OF COCOA FRUIT LEATHER AND LAMTORO LEAVES
INTO FISH FEED BY FERMENTATION METHOD USING ASPERGILLUS NIGER**

Name of Student : 1. Nadya Amelia (09220170018)
2. A Husnul Abdi Sudirman (09220170034)
Advisors : 1. Dr. Ir. La ifa, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.
2. Ir. Mustafiah, S.T., M.T., IPP.

ABSTRACT

Leucaena leucocephala or lamtoro is one of the potential sources of vegetable proteins for fish and livestock feed. lamtoro leaves have a high protein content of about 25%. Cocoa plants are one of the export commodity fruit crops from South Sulawesi Province. Cocoa skin is currently used as one of the alternative ingredients that can be used as raw materials for fish feed.

The first stage of working on fish feed products from cocoa fruit skin and lamtoro leaves is the preparation of samples including dried cocoa fruit skin and lamtoro leaves soaked with water for 12 hours and NaOH incubation with varying concentrations (1%, 2%, 3% and 4%), sterilized at 121°C for 15 minutes then continued with a separate fermentation process using *Aspergillus niger* 10% with varying time (1 day, 2 days, 3 days and 4 days). Starter cocoa fruit skin and lamtoro leaves dried and then milled then blended with a ratio (1:1). The results of the mixing in the analysis using a proximate method to determine the nutritional quality of fish feed products.

The best concentration of NaOH on the quality of the incubation process of lamtoro leaves was 1% with 20.28% protein content, 12.19% crude fiber, 1.89% fat, 10.71% ash and 38.37% water. The best time to ferment cocoa pods is 1 day with a protein content of 14.65%, 9.95% crude fiber, 11.43% fat, 9.96% ash and 5.71% water. The best time for fermentation of lamtoro leaves is 3 days with a protein content of 30.06%, crude fiber 7.65%,

The nutritional quality obtained from the blending of 1:1 cocoa fruit skin and lamtoro leaves is 34% protein content, 7.97% coarse fiber, 7.75% fat content, 6.27% ash content and 8.92% water content and has met the quality requirements of SNI 01-2715-1996 for fish feed.

Keywords: *Aspergillus niger*, *Leucaena* leaves, Fermentation, Fruit Leather Cocoa.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Harga pakan ikan terus meningkat disebabkan karena tingginya harga bahan baku sumber protein utama seperti tepung ikan dan tepung bungkil kedelai (TBK). Upaya pencarian sumber-sumber protein alternatif dan optimasi potensinya serta minimalisasi faktor antinutrisinya merupakan hal mendesak yang harus dilakukan. Daun lamtoro dan kulit buah kakao merupakan salah satu alternatif sumber protein pakan, keterbatasan persediaan bahan baku pakan yang berkualitas merupakan kendala utama bagi terciptanya kegiatan usaha akuakultur yang berkelanjutan di tengah kompetisi dengan kegiatan usaha produksi bahan pangan lainnya (FAO 2006). Sumber protein pakan yang berkualitas tinggi seperti tepung ikan dan tepung bungkil kedelai semakin terbatas, dikarenakan stok ikan rucah di laut sebagai bahan baku bagi produksi tepung ikan semakin menipis sehingga harganya meningkat, dan harga kedelai yang semakin tidak terjangkau. Konsekuensinya, upaya pencarian sumber bahan baku alternatif yang memiliki nilai nutrisi tinggi dan ketersediaannya melimpah merupakan fokus perhatian utama bagi pembudidaya dan peneliti nutrisi ikan dewasa ini (Kurniasih, 2016).

Leucaena leucocephala atau lamtoro adalah salah satu sumber protein nabati yang berpotensi bagi pakan ikan dan ternak. daun lamtoro memiliki kadar protein cukup tinggi yaitu sekitar 25%. Akan tetapi diketahui pula bahwa *Leucaena* mengandung mimosin yang mampu menghambat biosintesis protein pada hewan sehingga berdampak pada menurunnya laju pertumbuhan apabila dikonsumsi secara intensif (Kurniasih, 2016).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao*) merupakan salah satu tanaman buah komoditas ekspor dari Provinsi Sulawesi Selatan. Kulit kakao saat ini dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak dan pupuk kompos. Padahal

ditinjau dari potensinya kulit kakao dapat dijadikan salah satu bahan alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan baku pakan ikan. Tetapi kandungan nutrisi pada kulit kakao masih rendah sehingga diperlukan suatu proses untuk meningkatkan nilai nutrisi pada kulit kakao dengan dilakukannya proses fermentasi yang diharapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun masalah yang dapat dirumuskan pada penelitian ini :

1. Berapa konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas proses inkubasi daun lamtoro ?
2. Berapa waktu terbaik fermentasi kulit buah kakao dan daun lamtoro menggunakan *Aspergillus niger* ?
3. Bagaimana kualitas nutrisi pakan ikan dari proses persiapan bahan baku hingga pencampuran kulit buah kakao dan daun lamtoro dengan rasio pencampuran 1:1 melalui fermentasi *Aspergillus niger* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk :

- 1 Mengetahui konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas dari proses inkubasi daun lamtoro.
- 2 Mengetahui waktu terbaik fermentasi kulit buah kakao dan daun lamtoro menggunakan *Aspergillus niger*.
- 3 Mengetahui kualitas nutrisi pakan ikan melalui pengujian proksimat dari proses persiapan bahan baku hingga pencampuran kulit buah kakao dan daun lamtoro dengan rasio pencampuran 1:1 kulit buah kakao dan daun lamtoro dengan cara fermentasi *Aspergillus niger*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Inkubasi NaOH terhadap daun lamtoro dan pengeringan kulit buah kakao.
2. *Blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro dengan rasio percampuran 1:1 dengan cara fermentasi.
3. Metode fermentasi dilakukan menggunakan *Aspergillus niger*.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Memanfaatkan limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro sebagai pakan ikan untuk meningkatkan nilai ekonomis limbah
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang proses pembuatan pakan ikan dari limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro melalui proses fermentasi *Aspergillus niger*
3. Sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Luaran Penelitian

Luaran yang diharapkan dari pengolahan limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro menjadi pakan ikan dengan metode fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* secara umum mencakup :

1. Laporan akhir skripsi
2. Jurnal, publikasi ilmiah (Jurnal Nasional/Internasional) yaitu akan dilakukan publikasi jurnal pada <https://jurnal.teknologiindustriumi.ac.id/index.php/JCPE>
3. Hasil penelitian berupa produk pakan ikan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Buah Kakao (*Theobroma cacao*)

Tanaman kakao yang mempunyai nama latin *Theobroma cacao*. atau biasa kita sebut dengan coklat merupakan tanaman yang banyak ditemukan tumbuh di daerah tropis. Kakao secara umum adalah tumbuhan menyerbuk silang dan memiliki sistem inkompatibilitas sendiri. Buah tumbuh dari bunga yang diserbuki. Ukuran buah jauh lebih besar dari bunganya, dan berbentuk bulat hingga memanjang. Buah terdiri dari 5 daun buah dan memiliki ruang serta di dalamnya terdapat biji. Warna buah berubah-ubah. Sewaktu muda berwarna hijau hingga ungu. Apabila masak kulit luar buah biasanya berwarna kuning (Kamelia & Fathurohman, 2017).



Gambar 2.1 Kulit buah kakao

Kakao selama ini hanya dimanfaatkan bijinya. Sebagian besar masyarakat menganggap kulit buah kakao adalah sampah. Adanya inovasi pakan kambing dan pakan ayam dari kulit buah kakao membuat masyarakat pemelihara ikan tidak bergantung pada pakan pabrik. Kulit buah kakao memiliki kandungan gizi yang terdiri dari, bahan kering (bk) 88%, protein kasar (pk) 8%, serat kasar (sk) 40,1%, dan TDN 50,8%. Kandungan yang terdapat dalam kulit buah kakao juga terdiri dari Substanji planoid dan protein kasar yaitu 8,50%. Agar pakan yang dibuat dapat memenuhi segala nutrisi yang dibutuhkan ikan maka, perlu ditambahkan beberapa bahan-bahan lain. Di antaranya, jagung, dedak, Garam, serta tepung ikan. Berdasarkan hasil uji coba dan pengamatan ternyata ikan menyukai pakan

dari kulit buah kakao ini. Dengan demikian, pakan berbahan kulit buah kakao dapat menggantikan pakan ikan buatan pabrik. Kandungan nutrisi dalam pakan kulit buah kakao tidak kalah dengan nutrisi pakan ikan lainnya (Juniawan, 2017).

Tabel 2.1 Kandungan Gizi Kulit Buah Kakao

No.	Komponen	Mutu I (%)	Mutu II (%)	Mutu III (%)
1.	Bahan Kering	84,00-90,00	91,33	90,4
2.	Protein Kasar	6,00-10,00	6	6
3.	Lemak	0,50-1,50	0,96	0,9
4.	Serat Kasar	19,00-28,00	40,33	31,5
5.	Abu	10,00-13,00	14,8	16,4
6.	Beth	50,00-55,60	34,26	-
7.	Kalsium	-	-	0,67
8.	Pospor	-	-	0,1

(Sumber : Juniawan, 2017)

Kurangnya pengetahuan dalam pemanfaatan limbah kulit kakao mengakibatkan banyaknya limbah kulit kakao yang terbuang percuma dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Berdasarkan survei di lapangan kulit buah kakao dibuang begitu saja, tanpa ada yang memanfaatkan. Adapun biasanya dimanfaatkan untuk pakan ternak sapi dan kambing dengan diberikan secara langsung tanpa difermentasi terlebih dahulu. Padahal ditinjau dari potensinya kulit buah kakao dapat dijadikan sebagai pakan alternatif dengan cara difermentasi yang memiliki nilai gizi sangat baik untuk pakan hewan (Kamelia & Fathurohman, 2017).

Berdasarkan analisa kimia, limbah kakao mengandung zat-zat makanan yang dapat dimanfaatkan untuk pakan. Menurut Sunanto kulit buah kakao memiliki kandungan gizi sebagai berikut : Bahan kering (BK) 88 %, protein kasar (PK) 8%, serat kasar (SK) 40 %, *Total Digestible Nutrient* (TDN) 50,8 %. Sedangkan Nuraini menyatakan ditinjau dari segi kandungan zat-zat makanan kulit buah kakao dapat dijadikan sebagai pakan

ternak karena mengandung protein kasar 11,71%, serat kasar 20,79%, lemak 11,80% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 34,90%. Sedangkan Menurut Zainuddin kulit buah kakao mengandung 16,5% protein kasar, 16,5% metabolisme energi (ME/kg) dan 9,8% lemak dan setelah dilakukan fermentasi kandungan protein meningkat menjadi 21,9% (Kamelia & Fathurohman, 2017).

Kulit buah kakao (KBK) adalah limbah organik dari hasil olahan buah kakao yang dapat digunakan sebagai sumber senyawa aktif. Kulit kakao mengandung senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang dapat terdekomposisi menghasilkan senyawa fenolik (Pallawagau et al., 2019).

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan Indonesia yang memiliki jumlah produksi yang cukup besar. Salah satu daerah penghasil kakao di Indonesia adalah Provinsi Sulawesi Tenggara dengan luas area perkebunan sebesar 251. 730 Ha dengan total produksi mencapai 157,537 ton (BPS, 2016). Besarnya produksi kakao menghasilkan limbah pertanian berupa kulit buah kakao (KBK) yang belum dimanfaatkan secara optimal. KBK merupakan limbah lignoselulosa yang mengandung komponen utama berupa selulosa 36,23%, hemiselulosa 1,14% dan lignin 20-27,95% Selulosa dan hemiselulosa dipolimerisasi dari monosakarida, yang dapat diubah menjadi gula dalam kondisi tertentu. Lignin adalah polimer aromatik dapat dikonversi menjadi senyawa fenolik. Senyawa fenol merupakan suatu senyawa yang mengandung gugus hidroksil (-OH) yang terikat langsung pada gugus cincin hidrokarbon aromatik. Aktivitas senyawa fenol berasal dari jumlah gugus hidroksil pada cincin benzena. Klasifikasi senyawa fenol yang terkandung dalam tumbuhan yaitu fenol sederhana, benzokuinon, asam fenolat, asetofenon, naftokuinon, xanton, bioflavonoid kumarin, stilben, turunan tirosin, asam hidroksi sinamat, flavonoid, lignan, dan tanin. Flavonoid dan polifenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur patogen (Pallawagau et al., 2019).

Dekomposisi lignin pada kulit kakao dapat menggunakan metode pirolisis. Pirolisis adalah proses pemanasan suatu zat dengan oksigen

terbatas sehingga terjadi penguraian komponen-komponen penyusun sampel yang dipanaskan. Pada proses pirolisis energi panas mendorong terjadinya oksidasi sehingga molekul karbon yang kompleks terurai sebagian besar menjadi karbon atau arang dan sisanya berupa asap cair (*Liquid Volatil Matter* (LVM)). Komponen kimia LVM hasil pirolisis adalah senyawa amonia, heksana, alkohol, keton, karbonil, asam asetat dan fenolik (Pallawagau et al., 2019).

1.2 Daun Lamtoro (*Leucaena leucocephala*)

Lamtoro (*Leucaena leucocephala*) sudah dikenal di Indonesia sejak dulu dengan nama petai cina. Lamtoro atau petai cina sudah dimanfaatkan oleh masyarakat di pedesaan untuk pakan ternak (sapi, kambing dan domba). Namun demikian, masyarakat di pedesaan sebagian besar belum mengerti kandungan nutrisi tanaman lamtoro. Tanaman lamtoro memiliki banyak manfaat yaitu sebagai tanaman sumber protein untuk ternak ruminansia, sebagai pencegah erosi, tanaman pagar hidup dan tanaman pelindung. Lamtoro memiliki kandungan protein kasar yang sangat tinggi yaitu sekitar 34%. Tanaman lamtoro sangat disukai oleh ternak, pertumbuhannya cepat dan mudah tumbuh pada daerah tropis. Kandungan nutrisi lamtoro yaitu serat kasar 18% dan lemak kasar 5,8% (Argadyastro et al., 2015).

Leucaena leucocephala atau lamtoro adalah salah satu sumber protein nabati yang berpotensi bagi pakan ikan dan ternak. Daun lamtoro memiliki kadar protein cukup tinggi yaitu sekitar 25%. Akan tetapi diketahui pula bahwa *Leucaena* mengandung mimosin yang mampu menghambat biosintesis protein pada hewan sehingga berdampak pada menurunnya laju pertumbuhan apabila dikonsumsi secara intensif (Kurniasih, 2016).

Tujuan alternatif yang banyak digunakan sebagai pakan ternak antara lain daun lamtoro (*Leucaena leucocephala*). Daun lamtoro memiliki kadar protein kasar sekitar 25 - 32%. Daun lamtoro perlu diperhatikan penggunaannya karena mengandung zat antinutrisi berupa mimosin.

Mimosin merupakan asam amino kompleks non-protein dengan struktur senyawa mirip tirosin. Kadar mimosin pada tanaman *Leucaena* dipengaruhi oleh bagian tanaman, umur dan musim. daun dan polong lamtoro masing-masing memiliki kandungan protein kasar sebesar 34.4% dan 31%. Kadar mimosin dari daun dan polong lamtoro masing-masing sebesar 7.19% dan 12.13% dari total kandungan protein kasar. Daun lamtoro memiliki kandungan protein kasar, produktivitas dan palatabilitas yang tinggi, namun karena kandungan mimosin menjadi faktor pembatas dalam penggunaannya (Argadyastro et al., 2015).



Gambar 2.2 Daun Lamtoro

Lamtoro adalah tumbuhan *Leguminosa* tropis, berasal dari Amerika Tengah. Tumbuhan ini disebarkan oleh orang-orang Mayan dan Zapotec ke seluruh Amerika Tengah. *Leucaena leucocephala* adalah, salah satu spesies dari genus *Leucaena* yang termasuk famili *Mimosoideae* atau *Leguminosae*, sub ordo *Rosicae*, ordo *Resales*, sub kelas *Dycotyledonea*, kelas *Angiospermopsidae*, sub divisi *Spermatophyta*, divisi *Traceophyta* dan sub kingdom *Embryobionta* (Kurniasih, 2016).

Lamtoro (*Leucaena*) terdiri atas 53 spesies yang digolongkan ke dalam 10 spesies yang terkenal. Walaupun seluruh spesies tersebut mungkin sangat berguna bagi daerah tropis, tetapi hanya *Leucaena leucocephala* yang telah dimanfaatkan secara luas (NAS 1994). Tanaman lamtoro tumbuh baik di daerah dengan curah hujan tahunan antara 1000-3000 mm. Sementara Garcia et al menyarankan agar tanaman lamtoro ditanam di daerah yang curah hujannya lebih dari 750 mm per tahun dan ketinggian lebih dari 1500 mdpl. Selanjutnya dinyatakan pula bahwa tanah yang sesuai dengan

tanaman ini adalah tanah yang netral atau tanah basa (padang penggembalaan ternak), di mana lamtoro dan rumput makanan ternak ditanam menjadi satu dengan perbandingan yang tepat. Menurut Bray et al. (1997), tanaman lamtoro dapat ditanam dengan menggunakan berbagai sistem penanaman misalnya sebagai pagar pencegah erosi, penahan angin atau batas pekarangan. NAS (1994) menyebutkan bahwa pada umumnya tanaman lamtoro dapat menghasilkan bahan kering dari unsur- unsur yang dapat dimakan (daun dan ranting-ranting kecil) sebesar 6-8 ton per hektar per tahun atau sekitar 20-80 ton bahan segar per hektar per tahun (Kurniasih, 2016).

1.3 *Aspergillus Niger*

Klasifikasi jamur *Aspergillus niger* adalah sebagai berikut :

Domain	: <i>Eukaryota</i>
Kingdom	: <i>Fungi</i>
Phylum	: <i>Ascomycota</i>
Subphylum	: <i>Pezizomycotina</i>
Class	: <i>Eurotiomycetes</i>
Order	: <i>Eurotiales</i>
Family	: <i>Trichocomaceae</i>
Genus	: <i>Aspergillus</i>
Species	: <i>Aspergillus niger</i>

Aspergillus niger merupakan jamur multiseluler (mempunyai inti lebih dari satu) yang membentuk benang-benang hifa / filamen. Kumpulan dari hifa disebut misellium yang membentuk suatu anyaman. Hifa yang dibentuk ada yang bersekat ataupun tidak bersekat. Hifa yang berada di atas permukaan media disebut hifa aerial yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan. Hifa yang berada di dalam media disebut hifa *vegetative* berfungsi sebagai alat untuk menyerap makanan. Secara makroskopik (pada media SGA+Antibiotik) jamur yang berbentuk *mold* membentuk koloni

yang berserabut / granuler koloninya tampak kasar (*rough*) (Palinggi dkk, 2008).

Aspergillus niger termasuk kedalam jamur jenis kapang. *Aspergillus niger* mempunyai ciri-ciri yang khas yaitu tubuh terdiri dari benang yang bercabang-cabang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium, tidak mempunyai klorofil dan hidup heterotrof (Palinggi dkk, 2008).

Aspergillus niger memiliki bulu dasar bewarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal bewarna coklat gelap sampai hitam. Kepala konidia bewarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian – bagian yang lebih longgar dengan bertambahnya umur. Konidiospora memiliki dinding yang halus, hialin juga bewarna coklat. *Aspergillus niger* berkembang biak secara vegetatif dan generatif melalui pembelahan sel dan spora-spora yang dibentuk didalam askus atau kotak spora (Palinggi dkk, 2008).

Aspergillus niger mempunyai bagian yang khas yaitu hifanya yang berseptat, spora yang bersifat aseksual dan tumbuh memanjang diatas stigma, mempunyai sifat aerobik, sehingga dalam pertumbuhannya memerlukan oksigen dalam jumlah yang cukup. *Aspergillus niger* dapat tumbuh pada suhu 35°C-37°C (optimum), 6°C -8°C (minimum), 45°C - 47°C (maksimum). Kisaran pH yang dibutuhkan 2,8-8,8 dengan kelembaban 80-90% (Palinggi dkk, 2008).

Enzim intraseluler merupakan enzim yang langsung digunakan didalam seldan sering ditemukan pada bagian membran dari sebuah organel sel. Enzim ekstraseluler merupakan enzim yang dilepas dari sel ke lingkungan untuk menghidrolisis polimer dilingkungan, seperti selulosa, hemiselulosa, lignin, atau juga untuk memfasilitasi kebutuhan metabolismenya (Palinggi dkk, 2008).

Enzim ekstraseluler yang dihasilkan *Aspergillus niger* diantaranya, enzim selulase, enzim kitinase, α -amilase, β -amilase, glukamilase, katalase, pektinase, lipase, laktase, invertase, asam protease. Substrat merupakan sumber nutrien utama bagi jamur. Dalam pertumbuhannya, *Aspergillus*

niger berhubungan langsung dengan makanan yang terdapat dalam substrat. Molekul sederhana yang terdapat disekeliling hifa dapat langsung diserap, sedangkan molekul yang lebih kompleks seperti selulosa, protein, pati dan protein harus dipecah atau dipisah terlebih dahulu sebelum diserap kedalam sel dengan menghasilkan beberapa enzim ekstraseluler. Bahan organik didalam substrat digunakan oleh jamur *Aspergillus niger* untuk aktivitas transport, pemeliharaan struktur sel dan mobilitas (pergerakan) sel (Palinggi dkk, 2008).

Enzim selulase dihasilkan oleh berbagai jenis mikroorganisme diantaranya bakteri dan fungi. Meskipun banyak mikroorganisme yang dapat mendegradasi selulosa (polisakarida), hanya beberapa mikroorganisme yang memproduksi enzim selulase dalam jumlah yang signifikan yang mampu menghidrolisa kristal selulosa secara invitro. Fungi adalah mikroorganisme utama yang dapat memproduksi enzim selulase, meskipun beberapa bakteri telah dilaporkan juga menghasilkan aktivitas selulase (Palinggi dkk, 2008).

1.4 Fermentasi

Fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob yang mampu mengubah senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana sehingga keberhasilan fermentasi tergantung pada aktivitas mikroorganisme, sementara setiap mikroorganisme, masing – masing memiliki syarat hidup seperti pH tertentu, suhu tertentu dan sebagainya. Produk fermentasi selain menghasilkan bio-massa dapat meningkatkan atau menurunkan komponen kimia tertentu, tergantung kemampuan biokatalisnya. Menambahkan bahwa bahan pakan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya, selain itu mikroba bersifat memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna (Putri et al., 2017).

Menyatakan fermentasi adalah segala macam proses metabolik dengan bantuan enzim dari mikroba (jasad renik) untuk melakukan oksidasi,

hidrolisa dan reaksi. Proses fermentasi dapat meningkatkan ketersediaan zat-zat makanan seperti protein dan energi metabolis serta mampu memecah komponen kompleks menjadi komponen sederhana. Tujuan fermentasi yaitu untuk mengubah selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui dipolimerisasi dan memperbanyak protein mikroorganisme (Putri et al., 2017).

Prinsip kerja pada proses fermentasi yaitu memecah bahan-bahan yang tidak dapat dicerna seperti selulosa, hemiselulosa menjadi gula sederhana yang mudah dicerna dengan bantuan mikroorganisme (Parakkasi, 1995). Hasil fermentasi diharapkan terjadi peningkatan terhadap kualitas bahan pakan yang akan digunakan sebagai campuran pakan ikan dan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan. Hal ini karena daya cerna ikan yang tinggi karena serat kasar pada daun lamtoro menurun akibat proses fermentasi dengan probiotik (Putri et al., 2017).

1.5 Sintesis Karbohidrat, Lemak dan Protein

2.5.1 Karbohidrat

Karbohidrat atau sakarida adalah segolongan besar senyawa organik yang tersusun hanya dari atom karbon, hidrogen, dan oksigen. Bentuk molekul karbohidrat paling sederhana terdiri dari satu molekul gula sederhana. Banyak karbohidrat yang merupakan polimer yang tersusun dari molekul gula yang terangkai menjadi rantai yang panjang serta bercabang-cabang. Karbohidrat merupakan bahan makanan penting dan sumber tenaga yang terdapat dalam tumbuhan dan daging hewan. Selain itu, karbohidrat juga menjadi komponen struktur penting pada makhluk hidup dalam bentuk serat (fiber), seperti selulosa, pektin, serta lignin. Kelompok karbohidrat sederhana (seperti monosakarida dan disakarida) dan karbohidrat dengan struktur yang kompleks atau polisakarida (seperti pati, glikogen, selulosa dan hemiselulosa). Di samping itu, terdapat oligosakarida (stakiosa, rafinosa, frukto

oligosakarida, galakto oligosakarida) dan dekstrin yang memiliki rantai monosakarida yang lebih pendek dari polisakarida (Zakariah., 2012).

Karbohidrat adalah molekul organik yang dibina atas unsur C (karbon, zat arang), H (hidrogen, zat air), dan O (oksigen, zat asam). Seperti halnya protein, karbohidrat adalah senyawa polimer, monomernya ialah gula atau sakarida. Secara umum rumus kimianya ditulis $C_m(H_2O)_n$. Huruf m dan n menunjukkan angka, jumlahnya 2 atau lebih. Molekul ini dibedakan atas jumlah monomernya. Jika monomernya 1 disebut monosakarida, jika 2 disebut disakarida, jika beberapa tetapi sedikit disebut oligosakarida, dan jika banyak disebut polisakarida. Perombakan karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) oleh bakteri sebagian besar menghasilkan asam asetat. Bakteri pendegradasi karbohidrat struktural ini sensitif terhadap kandungan lemak dan tingkat keasaman dalam rumen. Bahan pakan dengan kandungan lemak yang tinggi atau kondisi rumen yang terlalu asam dapat menekan pertumbuhan atau membunuh bakteri pendegradasi selulosa. Kondisi ini dapat menurunkan pencernaan dan konsumsi pakan oleh ternak. Karbohidrat struktural yang keluar dari rumen kecil kemungkinan dapat dipecah dalam saluran pencernaan selanjutnya (Zakariah., 2012).

2.5.2 Lemak

Lemak dapat disintesis dari karbohidrat dan protein, karena dalam metabolisme, ketiga zat tersebut bertemu di dalam daur Krebs. Sebagian besar pertemuannya berlangsung melalui pintu gerbang utama siklus (daur) Krebs, yaitu Asetil Ko-enzim A. Akibatnya ketiga macam senyawa tadi dapat saling mengisi sebagai bahan pembentuk semua zat tersebut. Lemak dapat dibentuk dari protein dan karbohidrat, karbohidrat dapat dibentuk dari lemak dan protein dan seterusnya (Zakariah., 2012).

Sintesis Lemak dari Karbohidrat :

Glukosa diurai menjadi piruvat —> gliserol.

Glukosa diubah —> gulafosfat —> asetilKo-A —> asam lemak.

Gliserol + asam lemak —> lemak.

Tahap pembentukan asil-Ko A terlebih dahulu dari senyawa asam lemak. Tahap ini dimulai dengan penempelan asam lemak dengan koenzim A (Ko-A) melalui ikatan tioester. Reaksi ini dikatalisasi oleh enzim lemak asil-Ko A sintetase (*fatty acyl-CoA synthetase*) dan diselesaikan dengan bantuan enzim pirofosfatase sehingga membentuk senyawa asil-Ko A (Zakariah., 2012).

Sintesis Lemak dari Protein :

Protein —> Asam Amino

Sebelum terbentuk lemak asam amino mengalami deaminasi lebih dahulu, setelah itu memasuki daur Krebs (Zakariah., 2012).

Banyak jenis asam amino yang langsung ke asam piruvat —> Asetil Ko-A.

Asam amino Serin, Alanin, Valin, Leusin, Isoleusin dapat terurai menjadi Asam pirovat, selanjutnya asam piruvat —> gliserol —> fosfogliseraldehid. Fosfogliseraldehid dengan asam lemak akan mengalami esterifikasi membentuk lemak (Zakariah., 2012).

Lemak berperan sebagai sumber tenaga (kalori) cadangan. Nilai kalorinya lebih tinggi daripada karbohidrat. 1 gram lemak menghasilkan 9,3 kalori, sedangkan 1 gram karbohidrat hanya menghasilkan 4,1 kalori saja. Untuk detail Bayangan sampai seberapa terbentuknya lemak di tubuh yang sumbernya dari Glukosa /asam amino /asam lemak sendiri atau sebaliknya , bagaimana lemak bisa diproses menghasilkan energi dapat (Zakariah., 2012).

2.5.3 Protein

Protein tidak disintesis langsung oleh gen, melainkan melalui proses transkripsi dan translasi (gen adalah nama fungsional, strukturnya

adalah DNA). Transkripsi adalah proses replikasi DNA untuk membentuk RNA-d. Sedangkan, translasi adalah proses penerjemahan informasi genetik yang terdapat pada RNA-d menjadi runtunan asam amino polipeptida. Dalam transkripsi, DNA digunakan sebagai model untuk sintesis protein.

Untuk lebih mengetahui tentang transkripsi dan translasi dalam sintesis protein, mari cermati uraian berikut ini (Zakariah.,2012).

a. Transkripsi

Transkripsi adalah proses transfer informasi genetik dari ruas DNA (gen) ke dalam molekul RNA yang dipandu oleh enzim transkriptase sebagai katalisatornya. Runtunan basa pada utas RNA-d ditentukan oleh runtunan basa yang terdapat pada satu ruas DNA, dan setiap basa tersebut akan dicari padanan ribonukleotidanya, kemudian dirangkakan menjadi rantai RNA-d. Pembacaan oleh transkriptase dimulai dari tanda awal (promotor) sampai tanda akhir (terminator). Hanya ruas yang diapit oleh kedua tanda itu yang akan ditranskripsikan. Gen merupakan pengendali protein sehingga gen harus terdapat pada ruas di antara promotor dan terminator (Zakariah., 2012).

b. Translasi

Setelah proses *transkripsi* di dalam inti sel selesai, selanjutnya RNA-d keluar dari inti untuk menjadi model cetakan dalam penyusunan rangkaian asam amino pada proses translasi. Informasi genetik yang dibawa oleh RNA-d terdapat pada runtunan basa yang dikandungnya. Setiap jenis kombinasi 3 basa yang berdampingan mengandung sandi genetik (kodon) tertentu, yang dapat diterjemahkan menjadi satu jenis asam amino. Dalam satu rantai RNA-d, hanya bagian tertentu yang menjadi pola cetakan dalam sintesis protein, yaitu ruas yang diapit oleh kodon awal (AUG) dan kodon akhir (UAA, UAG, UGA). Setelah RNA-d sampai di ribosom, RNA-t mulai mengangkut asam amino ke

dalam kompleks translasi (ribosom), serta membaca sandi-sandi (kodon) RNA-d. Selanjutnya, asam-asam amino yang dibawa oleh RNA-t dirangkai menjadi polipeptida. Kemampuan RNA-t menjalankan tugas tersebut, disebabkan karena adanya simpul anti kodon dan kemampuan satu kompleks dengan asam amino yang disebut aminoasil-t RNA. Proses penerjemahan rangkaian kodon-kodon RNA-d menjadi rangkaian asam amino polipeptida disebut translasi (Zakariah., 2012).

1.6 Pakan Ikan

Pakan ikan merupakan salah satu faktor terpenting dalam suatu usaha budidaya perikanan. Ketersediaan pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Dalam proses budidaya ikan khususnya pada kegiatan pembesaran, faktor terpenting adalah ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup. Pakan memberikan kontribusi terbesar yaitu mencapai 60-70% dari total biaya produksi dan pakan tersebut harus mengandung seluruh nutrisi yang diperlukan seperti karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin serta asam amino esensial dalam jumlah cukup dan seimbang. Kondisi tersebut sangat dibutuhkan bagi usaha bidang budidaya perikanan termasuk pada budidaya ikan patin (Subhan, 2006).

Ikan patin merupakan ikan introduksi dari Thailand, namun beberapa jenis ikan patin juga dapat ditemukan di Indonesia yang tersebar di sebagian wilayah Sumatera dan Kalimantan. Daging ikan patin memiliki kandungan kalori dan protein yang cukup tinggi, rasa dagingnya khas, enak, lezat dan gurih sehingga digemari oleh masyarakat. Beberapa kelebihan tersebut menyebabkan harga jual ikan patin tinggi dan sebagai komoditi yang berprospek cerah untuk dibudidayakan. Namun terdapat beberapa kendala yang ditemukan didalam pembudidayaan ikan patin tersebut yaitu harga pakan ikan yang semakin mahal (Subhan, 2006).

Tepung ikan merupakan salah satu komponen penting di dalam formulasi pakan, karena tepung ikan merupakan sumber protein hewani

yang terdapat dalam pakan ikan. Sampai saat ini tepung ikan memiliki kedudukan yang penting dan masih sulit digantikan oleh bahan baku lain, hal ini dikarenakan tepung ikan memiliki kandungan *Essencial Amino Acid* (EAA) dan asam lemak esensial dari kelompok omega-3 *Higher Unsaturated Fatty Acid* (HUFA). Didalam industri pakan ikan pemenuhan tepung ikan masih tergantung pada produk impor, karena produk di dalam negeri tidak dapat memenuhi kebutuhan pabrik pakan. Permintaan petani ikan terhadap tepung ikan semakin meningkat, sedangkan pasokan tepung ikan mengalami penurunan sehingga menyebabkan harga tepung ikan semakin mahal. Maka dari itu untuk menekan biaya produksi pakan diperlukan bahan bakul ternatif yang mudah diperoleh, harganya murah dan memiliki kandungan protein yang tinggi sesuai dengan kebutuhan ikan (Subhan, 2006).

Tepung ikan mengandung gizi yang lengkap yaitu, protein kasar 60-70%, serat kasar 1,0%, kalsium 5,0%, kosfit 3,0%, abu 7,5%. Kandungan gizi pakan ikan pabrik oleh PT Central Protein Inprima yaitu, protein kasar 38% min, lemak kasar 2% min, serat kasar 3% max, kadar air 12% max. Sedangkan merek yang diproduksi PT Central Panjan Pertiwi makanan komplit butiran masa pertumbuhan yaitu, protein kasar 31-33%, lemak 3-5%, serat kasar 4-6%, abu 10-13%, kadar air 11-13% (Subhan, 2006).

Tabel 2.2 Kandungan Nutrien Pakan Ikan dari Tepung Kakao

Parameter	Pakan Kontrol (%)	Pakan Tepung Kakao (%)
Kadar Air	11	6,05
Protein	40	23,35
Lemak	5	8,57
Abu	6	9,72
Serat kasar	16	17,06
BETN	22	41,3

(Sumber : SNI 01-2715-1996)

Tabel 2.3 SNI Pakan ikan

Komposisi Kimia	Mutu I (%)	Mutu II (%)	Mutu III (%)
Kadar Air (Maks)	10	12	12
Protein (Min)	65	45	30
Lemak (Maks)	8	10	12
Abu (Maks)	20	25	30
Serat kasar (Maks)	5,5	7,5	8,5

(Sumber : SNI 01-2715-1996)

Tabel 2.4 Peneliti Terdahulu.

No	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Hasil
1	Nur dan Rakhmawati	Peningkatan Kualitas Nutrisi Limbah Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro Melalui Fermentasi Sebagai Basis Protein Pakan Ikan Nila	2013	Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro melalui fermentasi sebagai basis protein pakan ikan nila. Fermentasi kulit buah kakao dengan aspergillus niger dapat menurunkan serat kasar sebesar 51,48%, dan meningkatkan kandungan protein sebesar 78,67% Sedangkan penurunan serat kasar pada daun lamtoro sebesar 46,61% dan terjadi peningkatan protein sebesar 18,25. Hasil percobaan fermentasi daun lamtoro selama 3 hari dan menghasilkan kadar protein sebesar 28,7%, kadar serat

2	Fitriyuliyani	Evaluasi Nilai Nutrisi Tepung Daun Lamtoro Gung	2010	kasar sebesar 11,6%, lemak 0,7% dan kadar abu 8,8% Nutrisi tepung daun lamtoro gung terhidrolisis dengan ekstrak cairan rumen domba terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila mengindikasikan bahwa ikan yang diberi pakan dengan kadar tepung daun lamtoro gung sebanyak 0%, 10%, dan 15% secara signifikan memiliki laju pertumbuhan spesifik, efisiensi pakan yang lebih tinggi daripada perlakuan lain dengan jumlah pakan yang dikonsumsi tidak berbeda nyata untuk semua perlakuan dengan kecenderungan menurun seiring dengan peningkatan kadar daun lamtoro gung dalam pakan
3	Nugraha dkk	Fermentasi Kulit Buah Kakao Menggunakan <i>Aspergillus niger</i>	2013	Pengaruh fermentasi kulit buah kakao menggunakan <i>Aspergillus niger</i> terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara in vitro menghasilkan kulit buah kakao sebesar 24,39% (meningkat 10%) sedangkan semakin tinggi level

pemberian *Aspergillus
niger* semakin rendah
persentase nilai
Kandungan Bahan
Organik

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

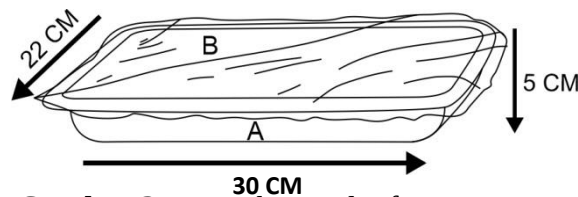
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Terpadu dan Mikrobiologi Balai Besar KIPM Makassar, penelitian ini berlangsung selama 5 bulan mulai dari bulan Oktober 2020 – Februari 2021 sebagaimana terlampir pada Tabel Lampiran D.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

a. Alat

Alat utama yang digunakan pada Penelitian ini adalah fermentor nampan semai plastik dan wrap:



Gambar 3.1 Rangkaian alat fermentor

Keterangan :

A : Nampan Semai Plastik

B : Wrap

Adapun alat penunjang yang digunakan yaitu terdiri dari :

1. Penggiling berfungsi sebagai proses perubahan ukuran dan pencampuran.
2. Ayakan berfungsi sebagai pemisahan dan pencampuran.
3. Oven berfungsi sebagai pemanasan dan pengeringan pada proses sterilisasi
4. Mortar / Lumpang penggerus berfungsi sebagai menghaluskan bahan baku
5. Autoclave berfungsi sebagai proses inkubasi
6. Alat analisa bakteri berfungsi sebagai proses inkubasi bahan baku dan fermentasi

7. Alat analisa proksimat berfungsi sebagai menentukan masing-masing kandungan dari pengujian parameter kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, kadar abu dan kadar air.

b. Bahan

1. Limbah kulit buah kakao

Bahan utama pada penelitian ini adalah kulit buah kakao yang bersumber dari Makassar.

2. Daun lamtoro

Bahan penunjang utama utama pada penelitian ini adalah kulit buah kakao yang bersumber dari Makassar.

3. NaOH

Bahan perekasi / reagen yang digunakan untuk menginkubasi bahan penunjang daun lamtoro.

4. *Aspergillus niger*

Bahan yang digunakan dalam proses fermentasi pada masing-masing bahan baku utama maupun bahan baku penunjang utama.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

a. Persiapan Bahan Baku

Proses persiapan bahan baku dimulai dengan memisahkan daun dari batangnya lalu direndam ke dalam air selama 12 jam serta di inkubasi dalam larutan NaOH dengan konsentrasi 1%, 2%, 3% dan 4% kemudian di haluskan dan di keringkan.

Sedangkan kulit buah kakao dipotong menjadi beberapa bagian kecil dan dikeringkan sampai dengan *dry matter* lebih dari 90% kemudian di haluskan dan di keringkan.

b. Proses Fermentasi Menggunakan *Aspergillus niger*

Kulit buah kakao dan daun lamtoro difermentasi secara terpisah. Proses fermentasi kedua bahan baku tersebut dengan memasukkan ke dalam wadah tahan panas dan disterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit

kemudian didinginkan dan ditempatkan di nampan plastik. Pada bahan baku tersebut ditambahkan media *Aspergillus niger* 10%. Selanjutnya menghasilkan *Starter* lalu diaduk sampai homogen dan ditambah air steril hingga kadar air mencapai 60-70 % kemudian nampan ditutup dengan *plastic wrap*, *plastic wrap* yang ditusuk-tusuk dengan jarum steril. Proses fermentasi dilakukan selama 1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari. *Starter* yang telah difermentasi kemudian dipanen, dikeringkan dan digiling kemudian dilakukan pengujian kualitas nutrisi pakan ikan yaitu uji proksimat.

c. Pengujian Kualitas Nutrisi Pakan Ikan (Uji Proksimat)

Analisis proksimat yang dilakukan meliputi pengukuran parameter uji kadar Protein, kadar serat kasar, kadar lemak, kadar abu, dan kadar air.

1. Pengukuran kadar protein dihitung menggunakan metode Kjeldahl, kemudian di hitung menggunakan rumus perhitungan persentase kadar , sebagai berikut :

Rumus Persamaan 1:

$$\%N = \frac{FP \times (V_{HCl} - V_{Blanko}) \times N_{HCl} \times BE_N}{W_{Sampel}} \times 100\%$$

Dimana :

% N : Kadar / Persentase Protein

FP : Faktor Pengenceran

V : Volume

BE : Bobot Ekuivalen

W : Bobot Sampel

(Sumber: Penuntun Praktikum Proksimat SMK SMAK Makassar, 2020)

2. Pengukuran kadar serat kasar dilakukan dengan cara pelarutan sampel menggunakan metode asam dan basa kuat, kemudian di hitung menggunakan rumus perhitungan persentase kadar, sebagai berikut :

Rumus Persamaan 2:

$$\%SERAT\ KASAR = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ wadah}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

Dimana :

% Serat Kasar : Kadar / Persentase Serat Kasar

Bobot Setelah Pemanasan : Bobot sampel + wadah setelah pemanasan.

Bobot Wadah : Bobot wadah kosong

Bobot Zat : Bobot zat / sampel

(Sumber: Penuntun Praktikum Proksimat SMK SMAK Makassar, 2020)

3. Pengukuran kadar lemak kering dilakukan dengan cara metode *soxhlet* dan pemanasan menggunakan oven pada suhu 120°C selama 2 jam lalu di keringkan di dalam eksikator dan ditimbang bobot kosong wadah lemak, bobot zat / sampel dan bobot setelah pemanasan, kemudian di hitung menggunakan rumus perhitungan persentase kadar, sebagai berikut :

Rumus Persamaan 3:

$$\%LEMAK = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ labu\ lemak}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

Dimana :

% Lemak : Kadar / Persentase Lemak

Bobot Setelah Pemanasan : Bobot sampel + wadah setelah pemanasan.

Bobot Labu lemak : Bobot wadah kosong

Bobot Zat : Bobot zat / sampel

(Sumber: Penuntun Praktikum Proksimat SMK SMAK Makassar, 2020)

4. Pengukuran kadar abu dilakukan dengan cara pengeringan pada suhu 110 °C dan dipijarkan pada suhu 500-600°C sampai bobot konstan, kemudian di hitung menggunakan rumus perhitungan persentase kadar, sebagai berikut :

Rumus Persamaan 4:

$$\%ABU = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ cawan}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

Dimana :

% Abu : Kadar / Persentase Abu

Bobot Setelah Pemanasan : Bobot sampel + wadah setelah pemanasan.

Bobot Cawan : Bobot wadah kosong

Bobot Zat : Bobot zat / sampel

(Sumber: Penuntun Praktikum Proksimat SMK SMAK Makassar, 2020)

5. Pengukuran kadar air dilakukan dengan cara pengeringan menggunakan oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam, lalu didinginkan di dalam desikator, kemudian di hitung menggunakan rumus perhitungan persentase kadar, sebagai berikut :

Rumus Persamaan 5:

$$\%AIR = \frac{\text{Bobot sebelum} - \text{Bobot setelah (pemanasan)}}{\text{Bobot zat}} \times 100\%$$

Dimana :

% Air :Kadar / Persentase Air

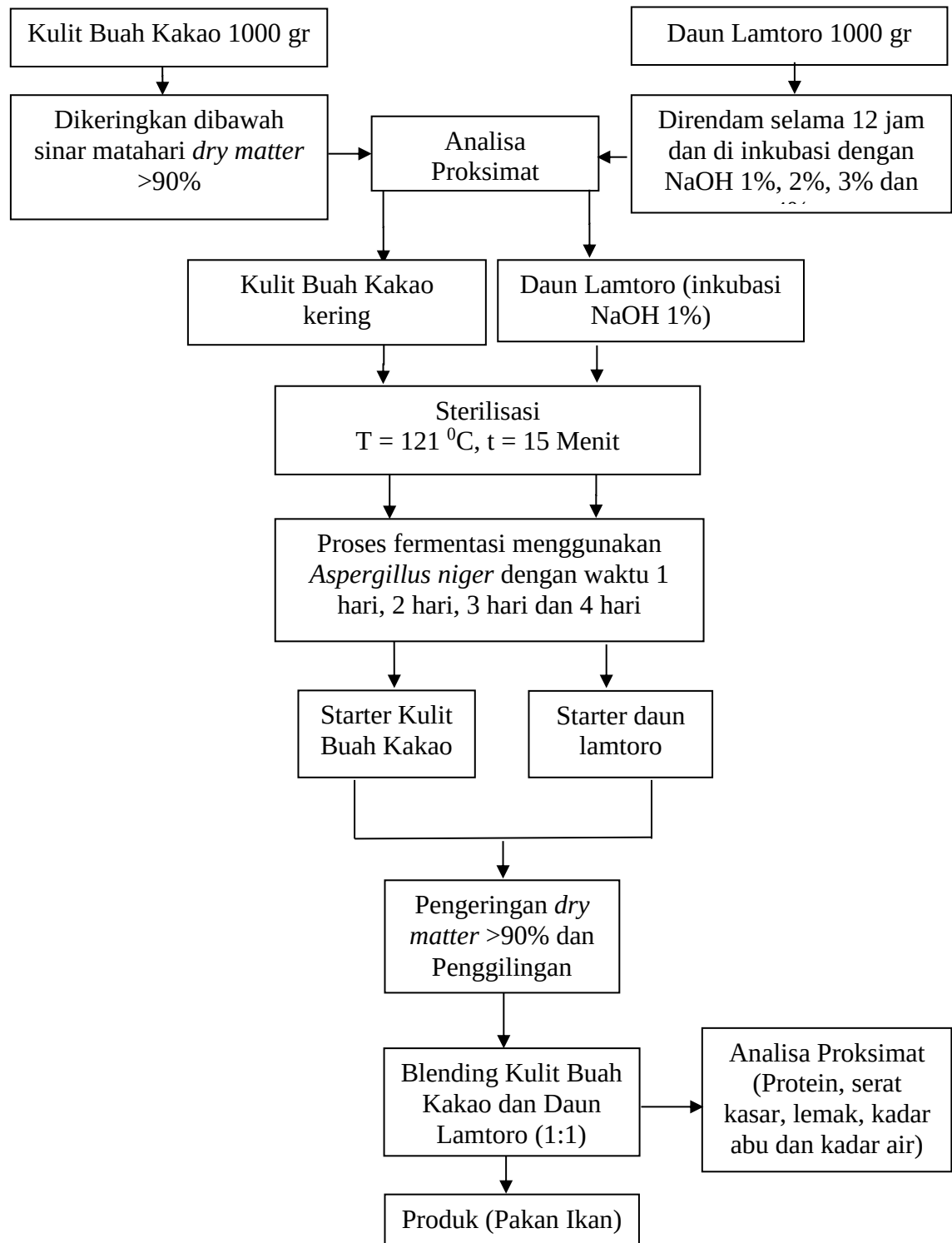
Bobot Sebelum Pemanasan :Bobot sampel + wadah sebelum pemanasan.

Bobot Setelah Pemanasan :Bobot sampel + wadah setelah pemanasan.

Bobot Zat :Bobot zat / sampel

(Sumber: Penuntun Praktikum Proksimat SMK SMAK Makassar, 2020)

3.4 Diagram Alir Proses



Gambar 3.2 Diagram alir proses pembuatan pakan ikan

3.5 Kondisi Operasi dan Variabel Penelitian

1. Kondisi Operasi

Penelitian ini dilakukan dengan kondisi operasi menggunakan suhu 121°C yang di pertahankan dan waktu sterilisasi selama 15 menit, fermentasi dilakukan selama 1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari.

2. Variabel Penelitian

Variable penelitian yaitu :

a. Variabel Tetap

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu waktu perendaman daun lamtoro selama 12 jam dan pengeringan kulit buah kakao sampai dengan *dry matter* lebih dari 90%.

b. Variabel Berubah

Konsentrasi NaOH : 1%, 2%, 3%, dan 4%

Waktu Fermentasi : 1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

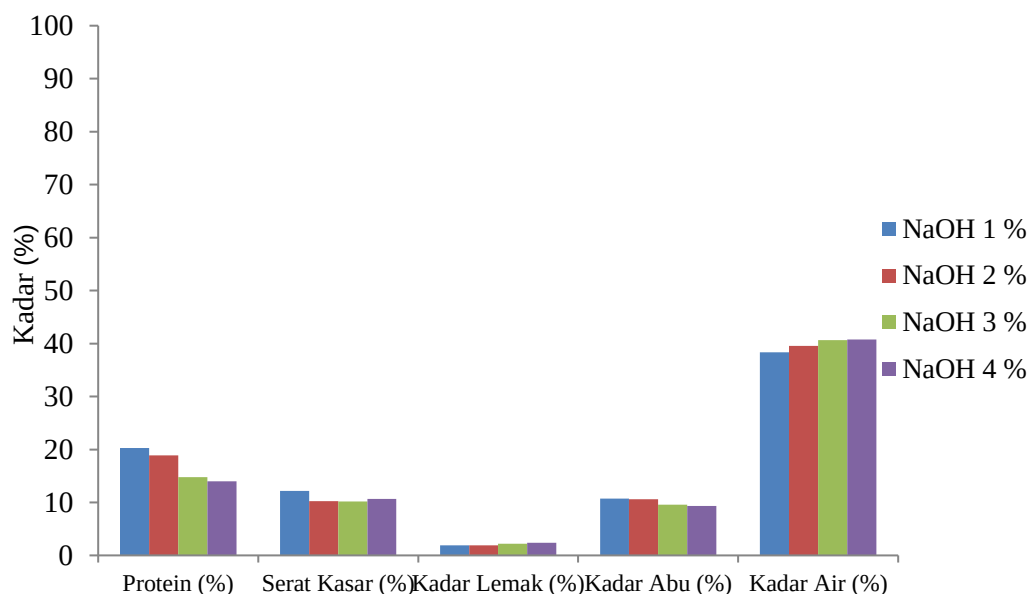
Penelitian ini dilakukan melalui percobaan dengan tahapan – tahapan proses meliputi persiapan bahan baku, proses fermentasi, penggilingan dan analisa secara proksimat. Variabel – variabel yang diamati pada proses pembuatan pakan ikan dengan metode fermentasi yaitu pengaruh konsentrasi NaOH pada proses inkubasi daun lamtoro, dan pengaruh waktu fermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Hasil pakan ikan yang telah difermentasi kemudian dilakukan analisa proksimat yaitu meliputi kadar air, kadar abu, lemak, protein dan serat kasar untuk mengetahui mutu pakan ikan yang telah diperoleh melalui fermentasi limbah kulit kakao dan daun lamtoro.

4.1 Konsentrasi Terbaik NaOH Terhadap Kualitas Proses Inkubasi Daun Lamtoro

Bahan baku 1 kg daun lamtoro di inkubasi selama 12 jam dengan memvariasikan konsentrasi NaOH 1%, 2 %, 3% dan 4% yang berfungsi untuk menghilangkan zat anti nutrisi yaitu mimosin pada daun lamtoro. Mimosin merupakan senyawa yang tergolong dalam asam amino aromatik yang dapat menjadi racun bagi ternak (Handajani dan Widodo, 2010). Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas proses inkubasi daun lamtoro pada Gambar 4.1.

Berdasarkan Tabel C.1 pada lampiran C diperoleh kondisi terbaik yaitu pada penambahan konsentrasi NaOH 1% dengan kadar protein sebesar 20,28%, serat kasar sebesar 12,19%, kadar lemak sebesar 1,89%, kadar abu sebesar 10,71% dan kadar air sebesar 38,37%. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nur dan Rakhmawati (2013) yang melakukan inkubasi selama 12 jam dengan konsentrasi NaOH 5% memperoleh kadar protein hanya sebesar 11,3% dan serat kasar yang masih tinggi sebesar 34,5%. melakukan penelitian dengan perlakuan fisik pengeringan matahari sampai dengan dry matter lebih dari 90% dan

pengovenan sampai pada 100°C selama 12 jam serta inkubasi dalam larutan 1% NaOH yang menghasilkan penurunan mimosin yang terbaik dan kehilangan protein yang terkecil. Konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas proses inkubasi daun lamtoro dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram alir proses pembuatan pakan ikan

Grafik diatas menunjukkan kualitas terbaik pada penambahan konsentrasi NaOH yaitu 1%. Kadar protein merupakan acuan utama dari sebuah pakan ikan, semakin tinggi jumlah protein maka semakin cepat pula pertumbuhan ikan. Perubahan kadar protein terlihat signifikan pada konsentrasi NaOH 3% dan 4% yaitu hanya sebesar 14,78% dan 14%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi NaOH yang ditambahkan maka semakin menurun pula kadar protein yang dihasilkan.

Perubahan kadar lemak, kadar abu dan kadar air terlihat tidak begitu signifikan. Kadar lemak terlihat masih sangat rendah yaitu berkisar antara 1,89%-2,39% belum memenuhi standard nasional Indonesia, sedangkan untuk kadar abu menunjukkan hasil yang sangat baik yaitu hanya sekitar 9,36% - 10,71% melebihi standard yang ditetapkan, dan untuk kadar air masih sangat tinggi yaitu berkisar antara 38,37% - 40,74%.

Kadar serat kasar terbaik yaitu pada konsentrasi NaOH 3% dengan kadar sebesar 10,17%. Perubahan yang terjadi tidak begitu signifikan sehingga dapat disimpulkan bahwa proses inkubasi dengan penambahan NaOH tidak begitu berpengaruh terhadap perubahan serat kasar. Penggunaan daun lamtoro sebagai bahan baku pakan dibatasi oleh tingginya kandungan serat, sehingga tidak dapat dijadikan sebagai basis utama bahan baku pakan ikan, karena mempunyai kemampuan terbatas untuk mencerna serat. Dilaporkan oleh Jackson, et al (1982), bahwa penggunaan 25% daun lamtoro dalam pakan tilapia ukuran sejari dengan berkadar protein 30% mengakibatkan penurunan kinerja pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan. Oleh Karena itu dibutuhkan proses fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* untuk menaikkan kadar protein dan menurunkan kadar serat kasar pada daun lamtoro.

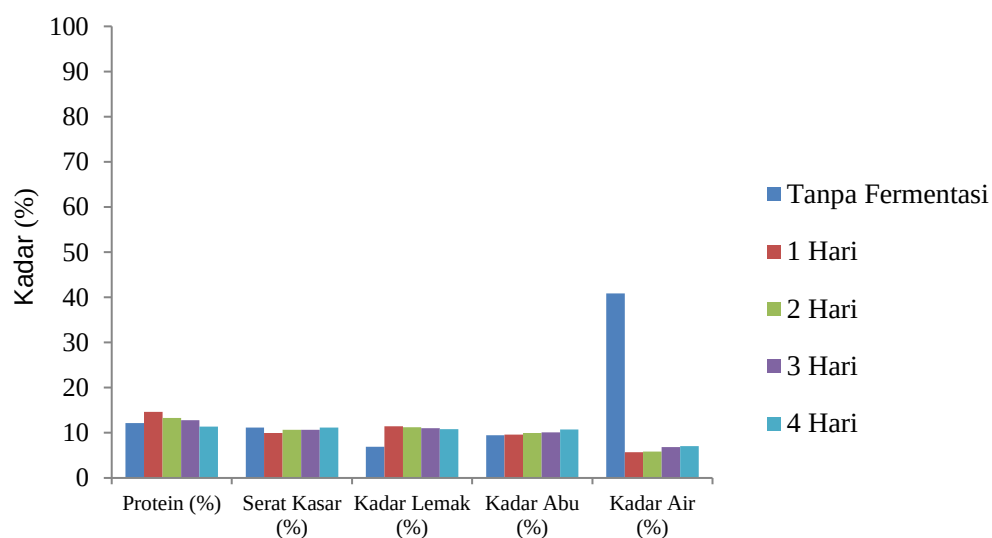
Berdasarkan hasil yang telah diperoleh proses inkubasi dengan penambahan NaOH sangat berpengaruh terhadap kualitas nutrisi dari daun lamtoro dan diperoleh konsentrasi NaOH terbaik yaitu 1% yang kemudian dilanjutkan pada tahap fermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger*.

4.2 Waktu Terbaik Fermentasi Kulit Buah Kakao Terhadap Kualitas Pakan Ikan

Proses fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* dengan variasi waktu 1, 2, 3 dan 4 hari. Kulit buah kakao yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai nutrisi yang lebih tinggi daripada bahan asalnya, selain itu mikroba *Aspergillus niger* bersifat memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi komponen yang lebih sederhana sehingga mudah dicerna oleh ikan. Hasil fermentasi dengan variasi waktu dapat dilihat pada Lampiran C Tabel C.2.

Tabel C.2 menunjukkan waktu fermentasi terbaik yaitu pada 1 hari dengan kadar protein sebesar 14,65% mengalami kenaikan sebesar 2,47%. Kadar serat kasar mengalami penurunan yaitu dari 11,13% sebelum fermentasi menjadi 9,95% setelah fermentasi 1 hari. Selanjutnya kadar serat

kasar mengalami kenaikan seiring dengan lamanya waktu fermentasi. Kadar lemak, kadar abu dan kadar air yang diperoleh mengalami perubahan pada fermentasi 1 hari yaitu dari 6,89%, 9,48% dan 40,85% menjadi 11,43%, 9,60% dan 5,71%. Nur dan Rakhmawati (2013) melakukan fermentasi kulit buah kakao selama 3 hari dan menghasilkan kadar protein sebesar 20,2%, kadar serat kasar sebesar 16,7%, lemak 1,4% dan kadar abu 11,9%. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan dengan waktu fermentasi terbaik selama 1 hari. Kadar protein yang diperoleh lebih rendah tetapi kadar serat kasar yang diperoleh lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya.



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Waktu Terbaik Fermentasi dengan Kualitas Nutrisi Pakan Kulit Buah Kakao.

Gambar 4.2 menunjukkan perubahan kualitas nutrisi kulit buah kakao untuk pakan ikan melalui variasi waktu fermentasi. Prinsip fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* yaitu untuk memecah senyawa – senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, meningkatkan nilai protein sebesar 65% dan menurunkan kadar serat kasar sebesar 9,95%.

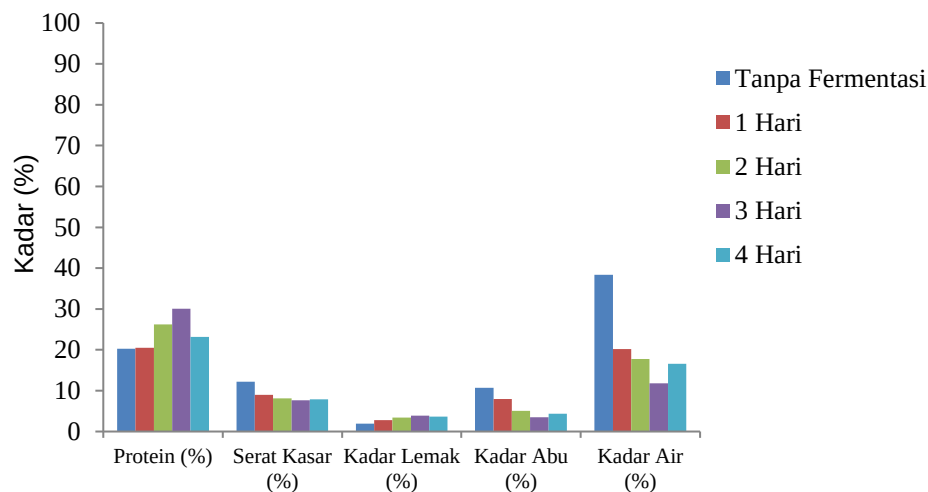
4.3 Waktu Terbaik Fermentasi Daun Lamtoro Terhadap Kualitas Pakan Ikan

Daun lamtoro sebanyak 1 kg yang telah di inkubasi dengan NaOH 1% kemudian di fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* 10% dengan memvariasikan waktu fermentasi yaitu selama 1 hari, 2 hari, 3 hari dan 4 hari. Hasil fermentasi daun lamtoro dapat dilihat pada Lampiran C Tabel C.3.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel C.3 menunjukkan waktu fermentasi terbaik yaitu pada 3 hari dengan kadar protein sebesar 30,06% mengalami kenaikan yang signifikan dari 20,28% sebelum fermentasi. Kadar serat kasar mengalami penurunan yang sangat baik dari 12,19% sebelum fermentasi menjadi 7,65% setelah fermentasi 3 hari. Kadar lemak, kadar abu dan kadar abu juga mengalami perubahan yang signifikan, sebelum fermentasi yaitu 1,89%, 10,71% dan 38,37% menjadi 3,90%, 3,50% dan 11,79% setelah fermentasi 3 hari. Melalui proses fermentasi, nilai gizi limbah kulit buah kakao dapat ditingkatkan, sehingga layak berdasarkan persyaratan mutu SNI 01-2715-1996 untuk pakan ikan.

Nur dan Rakhmawati (2013) melakukan fermentasi daun lamtoro selama 3 hari dan menghasilkan kadar protein sebesar 28,7%, kadar serat kasar sebesar 11,6%, lemak 0,7% dan kadar abu 8,8%. Hasil ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan dengan waktu fermentasi terbaik selama 3 hari. Kadar protein yang diperoleh lebih tinggi dan kadar serat kasar yang diperoleh lebih baik dibandingkan penelitian sebelumnya. Hal ini dikarenakan proses inkubasi dengan NaOH yang berbeda dari kedua penelitian. Peneliti sebelumnya menggunakan NaOH 5% sebagai variabel tetap pada proses inkubasi daun lamtoro sedangkan penelitian kami memvariasikan konsentrasi NaOH yaitu 1%, 2%, 3% dan 4%, sehingga diperoleh konsentrasi terbaik yaitu 1%. Hal ini menunjukkan semakin banyak konsentrasi NaOH yang ditambahkan pada proses inkubasi daun lamtoro, maka semakin banyak pula kehilangan protein. Murthy *et, al*,

(1994). Pengaruh perubahan kualitas nutrisi pakan ikan daun lamtoro terhadap waktu fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik hubungan antara waktu fermentasi dengan kualitas nutrisi pakan daun lamtoro

Grafik diatas menunjukkan perubahan kualitas nutrisi daun lamtoro untuk pakan ikan dengan memvariasikan waktu fermentasi. Manfaat fermentasi daun lamtoro menggunakan *Aspergillus niger* yaitu dapat mengubah bahan organik kompleks seperti protein, karbohidrat, dan lemak menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

4.4 Kualitas Nutrisi Gabungan Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro

Waktu fermentasi terbaik pada kulit buah kakao yaitu 1 hari dan 3 hari untuk daun lamtoro kemudian akan dilakukan pencampuran (*blending*) untuk mengetahui kualitas nutrisi yang dihasilkan dari 2 bahan baku yang berbeda. Hasil yang telah diperoleh dapat dilihat pada Lampiran C Tabel C.4.

Hasil *blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro dengan waktu fermentasi terbaik menunjukkan perubahan kualitas nutrisi yang sangat baik sebelum dan setelah fermentasi. Kadar protein mengalami kenaikan yaitu sebesar 34%, dimana sebelum fermentasi hanya sebesar 23,62%. Ini

dikarenakan peran *Aspergillus niger* dalam meningkatkan protein kulit buah kakao dan daun lamtoro. Peningkatan protein diakibatkan dari adanya sintesis protein oleh *Aspergillus niger*. Semakin banyak tumbuh kapang maka makin tinggi pula kadar proteinnya karena sebagian sel kapang merupakan protein.

Kadar serat kasar mengalami penurunan yaitu 11,05% sebelum fermentasi dan 7,97% setelah fermentasi. Penurunan kandungan serat kasar kulit buah kakao karena proses dekomposisi serat oleh kapang *Aspergillus niger* yang mempunyai kemampuan dalam mendegradasi komponen serat karena dapat menghasilkan enzim – enzim amilolitik, proteolitik dan lipolitik.

Kadar lemak, kadar abu dan kadar air juga menunjukkan perubahan kualitas nutrisi yang cukup signifikan. Hasil *blending* setelah fermentasi menunjukkan perubahan dengan kadar sebesar 7,75%, 6,27% dan 8,92%.

Hasil *blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro pada kondisi fermentasi terbaik telah memenuhi standar mutu III yang telah ditetapkan SNI untuk pakan ikan pada lampiran C Tabel C.5. Selanjutnya peneliti mencoba untuk mengaplikasikan pakan ikan dari *blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro yang di uji coba pada Ikan Patin dan Koi.

Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel berikut :

Pengujian kualitas pakan ikan dari hasil *blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro dilakukan secara sederhana yaitu dengan mengaplikasikan pada Ikan Patin dan Koi. Ikan Patin dan Koi diberi makan selama 3 minggu dengan periode waktu 2 kali sehari. Pemberian pakan ikan dilakukan pada pagi, siang dan sore hari. Massa ikan kemudian ditimbang setiap minggu untuk mengetahui apakah terjadi perubahan terhadap berat ikan, hasil yang diperoleh dapat dilihat pada lampiran C Tabel C.6

Berdasarkan hasil pengujian massa ikan semakin bertambah setiap minggu. Hasil ini menunjukkan bahwa pakan yang telah dibuat pada penelitian ini siap untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

BAB IV

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan, bahwa:

1. Konsentrasi terbaik NaOH terhadap kualitas proses inkubasi daun lamtoro yaitu 1% dengan kadar protein 20,28%, serat kasar 12,19%, kadar lemak 1,89%, kadar abu 10,71% dan kadar air sebesar 38,37%.
2. Waktu terbaik fermentasi kulit buah kakao yaitu 1 hari dengan kadar protein 14,65%, serat kasar 9,95%, kadar lemak 11,43%, kadar abu 9,96% dan kadar air sebesar 5,71%. Waktu terbaik fermentasi daun lamtoro yaitu 3 hari dengan kadar protein 30,06%, serat kasar 7,65%, kadar lemak 3,90%, kadar abu 3,50% dan kadar air sebesar 11,79%.
3. Kualitas nutrisi yang diperoleh dari hasil pencampuran (*blending*) 1;1 kulit buah kakao dan daun lamtoro yaitu kadar protein 34%, serat kasar 7,97%, kadar lemak 7,75%, kadar abu 6,27% dan kadar air sebesar 8,92% dan telah memenuhi persyaratan mutu SNI 01-2715-1996 untuk pakan ikan.

5.2 Saran

Adapun saran peneliti untuk penelitian selanjutnya, adalah :

- a. Melakukan percobaan bahan baku yang berbea dan mengandung nutrisi yang tinggi sehingga dapat menghasilkan pakan ikan yang berkualitas tinggi dan memenuhi persyaratan mutu SNI 01-2715-1996 untuk pakan ikan.
- b. Melakukan percobaan lebih mendalam terhadap pengaplikasian kualitas pakan ikan dengan mengevaluasi pertumbuhan berat atau massa ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Pratama, Santoso dan Wardiyanto, 2015. Fermentasi Kulit Buah Kakao sebagai Bahan Baku Pakan Lele Sangkuriang. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan. Volume III No.2 Februari 2015.
- Argadyastro, D., Retnani, Y., & Diapari, D. (2015). Pengolahan daun lamtoro secara fisik dengan bentuk mash, pellet dan wafer terhadap performa domba. *Buletin Makanan Ternak*, 102(1), 19–26.
- Fitriliyani, 2010. Evaluasi Nilai Nutrisi Tepung Daun Lamtoro Gung Terhidrolisis dengan Ekstrak Enzim Cairan Rumen Domba terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Nila. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9 (1), 30-37.
- Guntoro, S., Sriyanto, N. Suyasa, dan I.M. Rai Yasa, 2006. *Pengaruh Pemberian Limbah Kakao Olahan Terhadap Pertumbuhan Sapi Bali*. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Bali.
- Juniawan, D. (2017). *Olahan kulit kakao sebagai pakan ikan*. 01, 73–84.
- Kamelia, M., & Fathurohman, F. (2017). PEMANFAATAN KULIT BUAH KAKAO FERMENTASI SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN PAKAN NABATI SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN TERNAK ENTOK (*Cairina muschata*). *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1), 66–77. <https://doi.org/10.24042/biosf.v8i1.1264>.
- Kurniasih, T. (2016). *POTENSI DAUN LAMTORO (Leucaena leucocephala) SEBAGAI SUMBER PROTEIN Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2012*. Fitriliyani, 647–654.
- Nugraha Eka Ardana, Suparwi, F.M Suhartati, 2013. fermentasi kulit buah kakao menggunakan *Aspergillus niger* pengaruhnya terhadap pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara *in vitro*. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(3):781-788.
- Nur Indariyanti dan Rakhmawati, 2013. Peningkatan Kualitas Nutrisi Limbah Kulit Buah Kakao dan Daun Lamtoro Melalui Fermentasi Sebagai Basis

- Protein Pakan Ikan Nila. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan* Vol. 13 (2):108-115
- Nuttapon, C. and P. Naiyatat. 2009. *The reduction of mimosine and tannin contents in leaves of Leucaena leucocephala*. *Asian J. of Food and Agro-Industry*, S137-S144.
- Palinggi, N. N.; Kamaruddin dan Makmur. 2008. Penambahan Mikroba, *Aspergillus niger* dalam Bungkil Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pakan untuk Pembesaran Ikan Kerapu Macan. *J.Ris.Akualtur* Vol. 3 No. 3: 385-394.
- Pallawagau, M., Yanti, N. A., Jahiding, M., Kadidae, L. O., Asis, W. A., & Hamid, F. H. (2019). Penentuan Kandungan Fenolik *Total Liquid Volatile Matter* dari Pirolisis Kulit Buah Kakao dan Uji Aktivitas Antifungi terhadap *Fusarium oxysporum*. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, 15(1), 165. <https://doi.org/10.20961/alchemy.15.1.24678.165-176>.
- Putri, D. R., Agustono, & Subekti, S. (2017). Kandungan Bahan Kering, Serat Kasar dan Protein Kasar pada Daun Lamtoro (*Leucaena glauca*) yang Difermentasi Dengan Probiotik Sebagai Bahan Pakan Ikan. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 161–167.
- Rosningsih,S., 2000. *Pengaruh Lama Fermentasi Dengan EM4 Terhadap Kandungan Nutrien Ekskreta Layer*. *Buletin Pertanian dan Peternakan*. Fakultas Pertanian Universitas Wangsa Manggala. Yogyakarta.1 (2):62-69
- SUBHAN, A. Janggel jagung fermentasi, pakan alternatif musim kemarau/Ahmad Subhan *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. v. 28(3), 2006: p. 9-10.

LAMPIRAN A
DATA DAN PERHITUNGAN

A. Inkubasi Daun Lamtoro

1. Data Kadar Protein

Konsentrasi NaOH(%) (Inkubasi Daun Lamtoro)	Bobot Sampel(g)	Volume Titran (mL)	
		Simplo	Duplo
1	1,0208	2,33	2,47
2	1,0010	2,13	2,25
3	1,0196	1,69	1,80
4	1,0080	1,60	1,67
Blanko	0,0000	0,00	0,00

- a. N (Konsentrasi HCl) = 0,0987 N
- b. FK (Faktor Konversi) = 6,25
- c. BE (Bobo *Equivalen*) Protein = 14 mg/meq
- d. FP (Faktor Pengenceran) = $\frac{100}{10}$

Perhitungan

$$\% \text{ PROTEIN} = \frac{FP \times (V_{HCl} - V_{Blanko}) \times N_{HCl} \times BE_N}{W_{Sampel}} \times 100\%$$

$$\% \text{ PROTEIN} = \% \text{ PROTEIN} \times FK$$

NaOH 1%

Simplo

$$\% \text{ PROTEIN} = \frac{\frac{100}{10} \times 2,33 \text{ mL} \times 0,0987 \text{ N} \times 14 \frac{\text{mg}}{\text{meq}}}{1020,8 \text{ mg}} \times 100\% = 3,15\%$$

$$\% \text{ PROTEIN} = 3,15\% \times 6,25 = 19,69\%$$

Duplo

$$\% \text{ PROTEIN} = \frac{\frac{100}{10} \times 2,47 \text{ mL} \times 0,0987 \text{ N} \times 14 \frac{\text{mg}}{\text{meq}}}{1020,8 \text{ mg}} \times 100\% = 3,34\%$$

$$\% \text{ PROTEIN} = 3,34\% \times 6,25 = 20,875\%$$

$$\%PROTEIN_{rata-rata} = \frac{simplo + duplo}{2} = 20,28\%$$

$$\%PROTEIN_{rata-rata} = \frac{19,69\% + 20,875\%}{2} = 20,28\%$$

Hasil data perhitungan kadar protein untuk konsentrasi NaOH 2, 3 dan 4% terlampir pada Lampiran C Tabel C.1.

2. Data Kadar Serat Kasar

Konsentrasi NaOH(%) (Inkubasi Daun Lamtoro)	Bobot wadah (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	36,3827	1,0208	36,5071
2	36,3872	1,0289	36,7016
3	36,5258	1,0103	36,6286
4	45,6789	1,0312	45,7889

Perhitungan

$$\%SERAT KASAR = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ wadah}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

NaOH 1%

$$\%SERATKASAR = \frac{(36,5071 - 36,3827)g}{1,0208g} \times 100\% = 12,19\%$$

Hasil data perhitungan kadar serat kasar untuk konsentrasi NaOH 2, 3 dan 4% terlampir pada Lampiran C Tabel C.1.

3. Data Kadar Lemak

Konsentrasi NaOH(%) (Inkubasi Daun Lamtoro)	Bobot labu lemak(g)	Bobot sampel (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	121,5673	1,0208	121,5866
2	123,3236	1,0289	123,3435
3	120,7289	1,0103	120,7511
4	122,8789	1,0312	122,9035

Perhitungan

$$\%LEMAK = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ labu\ lemak}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

NaOH 1%

$$\%LEMAK = \frac{(121,5866 - 121,5673)g}{1,0208g} \times 100\% = 1,89\%$$

Hasil data perhitungan kadar lemak untuk konsentrasi NaOH 2, 3 dan 4% terlampir pada Lampiran C Tabel C.1.

4. Data Kadar Abu

Konsentrasi NaOH(%) (Inkubasi Daun Lamtoro)	Bobot cawan (g)	Bobot sampel (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
1	20,2341	2,0032	20,4686
2	21,8945	2,0074	22,1078
3	21,8922	2,0082	22,0841
4	20,8284	2,0041	21,0160

Perhitungan

$$\%ABU = \frac{Bobot\ setelah\ pemanasan - Bobot\ cawan}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

NaOH 1%

$$\%ABU = \frac{(20,4686 - 20,2341)g}{2,0032g} \times 100\% = 11,71\%$$

Hasil data perhitungan kadar abu untuk konsentrasi NaOH 2, 3 dan 4% terlampir pada Lampiran C Tabel C.1.

5. Data Kadar Air

Konsentrasi NaOH(%) (Inkubasi Daun Lamtoro)	Bobot cawan+sampel sebelum pemanasan(g)	Bobot sampel (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	21,2373	2,0032	20,4686
2	22,9019	2,0074	22,1078
3	22,9004	2,0082	22,0841
4	21,8325	2,0041	21,0160

Perhitungan

$$\%AIR = \frac{Bobot\ sebelum\ pemanasan - Bobot\ setelah\ pemanasan}{Bobot\ zat} \times 100\%$$

NaOH 1%

$$\%AIR = \frac{(21,2373 - 20,4686)g}{2,0032g} \times 100\% = 38,37\%$$

Hasil data perhitungan kadar air untuk konsentrasi NaOH 2, 3 dan 4% terlampir pada Lampiran C Tabel C.1.

B. Kulit Buah Kakao Sebelum Fermentasi

1. Data Kadar Protein

Sampel Kakao	Bobot Sampel(g)	Volume Titran (mL)	
		Simplo	Duplo
Kakao 1	1,0036	1,43	1,40
Kakao 2	1,0038	1,59	1,56
Blanko	0,0000	0,00	0,00

2. Data Kadar Serat Kasar

Sampel Kakao	Bobot wadah (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
Kakao 1	36,7218	1,0139	36,8346
Kakao 2	36,8978	1,0019	37,0078

3. Data Kadar Lemak

Sampel Kakao	Bobot labu lemak (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
Kakao 1	36,8983	1,0079	36,9677
Kakao 2	36,7215	1,0156	36,7931

4. Data Kadar Abu

Sampel Kakao	Bobot cawan (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
Kakao 1	20,8012	2,0089	20,9917
Kakao 2	20,7191	2,0013	20,8764

5. Data Kadar Air

Sampel Kakao	Bobot wadah + zat sebelum dipanaskan(g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
Kakao 1	22,8142	2,0088	20,9935
Kakao 2	22,7041	2,0015	20,8614

6. Hasil Perhitungan Uji Proksimat Kulit Buah Kakao Sebelum Fermentasi

Parameter Proksimat	
Kadar Protein	12,18%
Kadar Serat Kasar	11,13%
Kadar Lemak	6,89%
Kadar Abu	9,48%
Kadar Air	40,85%

Hasil data perhitungan uji proksimat kakao 2 terlampir pada Lampiran C Tabel C.2.

C. Kulit Buah Kakao dan Daun Lamtoro Sebelum Fermentasi

1. Data Kadar Protein

Sampel	Bobot Sampel	Volume Titran (mL)	
Gabungan	(g)	Simplo	Duplo
Gabungan	1,0042	2,78	2,72
Blanko	0,0000	0,00	0,00

2. Data Kadar Serat Kasar

Sampel	Bobot wadah	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	(g)	(g)	setelah dipanaskan(g)
Simplo	36,6467	1,0028	36,7481
Duplo	34,8632	1,0073	34,9734

3. Data Kadar Lemak

Sampel	Bobot labu	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	lemak	(g)	setelah
	(g)		dipanaskan(g)
Simplo	36,9824	1,0065	37,0031
Duplo	34,8935	1,0019	34,9184

4. Data Kadar Abu

Sampel	Bobot cawan	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	(g)	(g)	setelah dipanaskan(g)
Simplo	23,8282	2,0021	24,0232
Duplo	24,9043	2,0167	25,1189

5. Data Kadar Air

Sampel Gabungan	Bobot wadah + zat sebelum dipanaskan(g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
Simplo	24,8431	2,0132	24,0982
Duplo	23,7304	2,0035	22,9194

6. Hasil Perhitungan Uji Proksimat Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro Sebelum Fermentasi.

Parameter Proksimat	
Kadar Protein	23,31%
Kadar Serat Kasar	11,06%
Kadar Lemak	2,275%
Kadar Abu	10,19%
Kadar Air	38,74%

Hasil data perhitungan uji proksimat kulit buah kakao dan daun lamtoro sebelum fermentasi terlampir pada Lampiran C Tabel C.4.

D. Daun Lamtoro Setelah Fermentasi

1. Data Kadar Protein

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot Sampel (g)	Volume Titran (mL)	
		Simplo	Duplo
1	1,0011	2,34	2,42
2	1,0000	2,98	3,10
3	1,0003	3,56	3,40
4	1,0006	2,71	2,65
Blanko	0,0000	0,00	0,00

2. Data Kadar Serat Kasar

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot wadah (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	34,8324	1,0067	34,9230
2	34,8933	1,0002	34,9743
3	35,2711	1,0009	35,3477
4	33,6432	1,0035	33,7225

3. Dat Kadar Lemak

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot labu lemak(g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	122,8723	1,0008	122,9003
2	123,3728	1,0045	123,4067
3	120,7812	1,0007	120,8202
4	123,5238	1,0013	123,5599

4. Data Kadar Abu

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot cawan (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	24,9233	2,0017	25,0833
2	23,6237	2,0061	23,7254
3	21,1978	2,0008	21,2578
4	21,7235	2,0022	21,8102

5. Data Kadar Air

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot cawan + zat sebelum dipanaskan (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan(g)
1	25,8623	2,0012	25,4577
2	23,3578	2,0015	23,0022
3	24,7825	2,0006	24,5467
4	22,7327	2,0034	22,4011

6. Hasil Perhitungan Uji Proksimat Daun Lamtoro Setelah Fermentasi.

Parameter Proksimat	
Kadar Protein	20,53%
Kadar Serat Kasar	7,90%
Kadar Lemak	2,80%
Kadar Abu	7,99%
Kadar Air	20,21%

Hasil data perhitungan uji proksimat daun lamtoro setelah fermentasi terlampir pada Lampiran C Tabel C.3.

E. Kulit Buah Kakao Setelah Fermentasi

1. Data Kadar Protein

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot Sampel (g)	Volume Titran (mL)	
		Simplo	Duplo
1	1,0019	1,72	1,68
2	1,0004	1,52	1,56
3	1,0009	1,46	1,50
4	1,0012	1,30	1,34
Blanko	0,0000	0,00	0,00

2. Data Kadar Serat Kasar

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot wadah (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
1	33,7324	1,0015	33,8321
2	31,8923	1,0033	31,9993
3	35,8439	1,0034	35,9511
4	32,2163	1,0041	32,3286

3. Data Kadar Lemak

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot labu lemak (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
1	124,7128	1,0008	124,8272
2	122,3722	1,0002	122,4845
3	124,4378	1,0014	124,5477
4	123,8493	1,0026	123,9573

4. Data Kadar Abu

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot cawan (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
1	21,9282	2,0018	22,1203
2	23,7218	2,0010	23,9211
3	21,1271	2,0001	21,3285
4	24,8123	2,0021	25,0274

5. Data Kadar Air

Waktu Fermentasi (hari)	Bobot cawan + zat sebelum dipanaskan (g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
1	24,1176	2,0037	24,0032
2	24,7218	2,0001	24,6054
3	25,1845	2,0064	25,0472
4	23,1313	2,0004	22,9907

6. Hasil Perhitungan Uji Proksimat Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro Sebelum Fermentasi.

Parameter Proksimat	
Kadar Protein	14,50%
Kadar Serat Kasar	9,95%
Kadar Lemak	11,43%
Kadar Abu	9,60%
Kadar Air	5,71%

Hasil data perhitungan uji proksimat kulit buah kakao setelah fermentasi terlampir pada Lampiran C Tabel C.2

F. Gabungan Kulit Buah Kakao dan Daun Lamtoro setelah Fermentasi

1. Data Kadar Protein

Sampel	Bobot Sampel	Volume Titran (mL)	
	(g)	Simplo	Duplo
Gabungan	1,0003	3,86	4,02
Blanko	0,0000	0,00	0,00

2. Data Kadar Serat Kasar

Sampel	Bobot wadah	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	(g)	(g)	setelah dipanaskan(g)
Simplo	34,7128	1,0004	34,7909
Duplo	32,1879	1,0007	32,2693

3. Data Kadar Lemak

Sampel	Bobot labu	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	lemak(g)	(g)	setelah dipanaskan(g)
Simplo	32,8913	1,0001	32,9655
Duplo	33,1127	1,0005	33,1935

4. Data Kadar Abu

Sampel	Bobot cawan	Bobot zat	Bobot wadah + zat
Gabungan	(g)	(g)	setelah dipanaskan(g)
Simplo	24,7823	2,0004	24,9056
Duplo	22,1621	2,0008	22,2900

5. Data Kadar Air

Sampel Gabungan	Bobot wadah + zat sebelum dipanaskan(g)	Bobot zat (g)	Bobot wadah + zat setelah dipanaskan (g)
Simplo	25,8322	2,0001	25,6475
Duplo	24,3265	2,0009	24,1542

6. Hasil Perhitungan Uji Proksimat Gabungan Kulit Buah Kakao Dan Daun Lamtoro Setelah Fermentasi

Parameter Proksimat	
Kadar Protein	34,00%
Kadar Serat Kasar	7,97%
Kadar Lemak	7,75%
Kadar Abu	6,275%
Kadar Air	8,925%

Hasil data perhitungan uji proksimat duplo gabungan kulit buah kakao dan daun lamtoro setelah fermentasi terlampir pada Lampiran C Tabel C.4

LAMPIRAN B

PROSEDUR ANALISA PROKSIMAT

A. Analisa Protein

1. Menimbang sample sebanyak 1 gram lalu memindahkannya kedalam labu kjeldahl.
2. Menambahkan $1,9 \pm 0,1$ gr K_2SO_4 , 40 ± 10 mg HgO , dan $12,0 \pm 0,1$ ml H_2SO_4 , serta 20 ml H_2O .
3. Menambahkan beberapa butir batu didih, lalu memanaskannya sampai mendidih selama 15 menit dan larutan menjadi jernih kehijau-hijauan.
4. Melakukan percobaan dilemari asam menggunakan alat destruksi dengan unit penghisapan uap.
5. Mendinginkan campuran, lalu menambahkan sejumlah air sekitar 30ml (sambil membilas labu Kjeldahl).
6. Memindahkan isi tabung kedalam alat distilasi. Mencuci dan membilas labu 5-6 kali dengan 1-2ml air lalu dipindahkan dalam labu distilasi.
7. Meletakkan erlenmeyer yang berisi 5ml larutan H_3BO_3 dan 2 tetes indicator di bawah condenser. Ujung tabung condenser harus terendam dalam larutan H_3BO_3 .
8. Menambahkan 8-10 ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, kemudian melakukan distilasi sampai tertampung kira-kira 15ml distilat dalam Erlenmeyer.
9. Membilas tabung condenser dengan air dan menampung bilasannya dalam Erlenmeyer yang sama.
10. Mengencerkan isi Erlenmeyer sampai kira-kira 50ml, kemudian dititrasi dengan HCl 0,01N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.
11. Melakukan langkah yang sama untuk blanko.

B. Analisa Serat Kasar

1. Timbang kertas minyak, misal beratnya A gram. Ambil sampel kira-kira 1 gram taruh diatas kertas minyak dan timbang kembali, misal beratnya B gram. Tuangkan sampel (kertas minyak tidak diikuti) dalam beaker glas

khusus untuk analisa serat kasar dan tambahkan H_2SO_4 0,3N sebanyak 50 ml dengan menggunakan gelas ukur, dididihkan selama 30 menit.

2. Selanjutnya dengan cepat ditambahkan 25 ml NaOH 1,5 N dan dididihkan lagi selama 25 menit tepat.
3. Dengan cepat pula ditambah 0,5 gram EDTA kemudian dididihkan lagi selama 5 menit tepat.
4. Matikan tombol pemanas. Ambil beaker gelas.
5. Saring dengan cawan filtrasi yang sebelumnya sudah diisi dengan pasir.
6. Bersihkan beaker gelas dengan aquadest panas sesedikit mungkin sampai semua larutan masuk ke cawan filtrasi.
7. Lalu tambahkan 50 ml HCl 0,3 N diamkan 1 menit lalu dihisap dengan pompa vacuum.
8. Ditambah dengan 10 ml aquadest panas (sampai 5 kali).
9. Kemudian ditambahkan lagi 40 ml aceton, diamkan 1 menit lalu dihisap sampai kering.
10. Selanjutnya dioven pada $t = 105^\circ\text{C}$ selama 1,5 jam, kemudian masukkan ke dalam eksikator selama 1 jam dan ditimbang dengan teliti (beratnya C gram).
11. Setelah itu masukkan ke dalam tanur $550 - 600^\circ\text{C}$ selama 2 jam, keluarkan dengan tang penjepit dan masukkan kembali ke dalam eksikator, diamkan selama 1 jam dan timbanglah dengan teliti (beratnya D gram).

C. Analisa Lemak

1. Bahan baku (dalam keadaan kering) digerus terlebih dahulu lalu ditimbang sebanyak 5 gram dan dimasukkan ke dalam selongsong atau dibungkus dengan kertas saring dan diikat dengan benang.
2. Timbang labu dasar bulat yang akan digunakan dengan neraca analitik (A gram).
3. Masukkan pelarut yang tersedia ke dalam labu tersebut dengan volume 3 hingga 4 kali volume tabung soxhlet.

4. Rangkai labu dengan tabung soxhlet dan kondensor kemudian cek aliran airnya.
5. Panaskan penangas pada suhu yang sesuai dengan titik didih pelarut.
6. Pemanasan dilakukan terus menerus sampai terjadi sirkulasi campuran minyak dan pelarut di dalam soxhlet extractor (sampai larutan yang keluar dari tabung soxhlet bening, atau sirkulasi telah berjalan selama 12-15 kali atau minimal 2 jam)
7. Ekstrak kemudian didestilasi untuk memisahkan pelarut dari minyak atau dapat dipisahkan menggunakan rotavapor.
8. Minyak yang ada di dalam labu dasar bulat yang masih mengandung sedikit air atau pelarut dikeringkan di dalam oven pada suhu 120°C selama 2 jam lalu dikeringkan di dalam eksikator dan ditimbang kembali (B gram).

D. Analisa Kadar Abu

1. Bahan dihaluskan (40 mesh), ditimbang 2-5 gr dalam krus porselin, dikeringkan pada suhu 110°C, diarangkan pada 200-300°C sampai asap hilang. Untuk bahan yang berbuih ditambah anti buih
2. Bahan diabukan pada suhu 500-600°C sampai bobot konstan.
3. Untuk mempercepat proses pengabuan bahan dicampur pasir murni (kuarsa); atau gliserol-alkohol; atau ditambah hidrogen peroksida.

E. Analisa Kadar Air

1. Keringkan cawan porselen didalam oven dan dinginkan pada desikator kemudian ditimbang. Lakukan langkah ini hingga didapat berat konstan.
2. Timbang 2-5 gram sampel ke dalam cawan porselen.
3. Keringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 1 jam.
4. Dinginkan dalam desikator selama 15 menit.
5. Masukkan ke dalam oven kembali selama ± 20 menit dan dinginkan dalam desikator 15 menit lalu timbang.
6. Pengeringan dilakukan hingga diperoleh berat yang konstan

7. Timbang cawan beserta isinya.
8. Hitung kadar airnya.

LAMPIRAN C
TABEL HASIL PENELITIAN

Tabel C.1 Pengaruh konsentrasi NaOH terhadap kualitas daun lamtoro

Konsentrasi NaOH	Protein (%)	Serat Kasar (%)	KADAR Lemak (%)	KADAR Abu (%)	KADAR Air (%)
1 %	20,28	12,19	1,89	10,71	38,37
2 %	18,91	10,26	1,93	10,63	39,56
3 %	14,78	10,17	2,20	9,56	40,65
4 %	14,00	10,67	2,39	9,36	40,74

Tabel C.2 Waktu terbaik fermentasi kulit buah kakao

Waktu Fermentasi	Protein (%)	Serat Kasar (%)	KADAR Lemak (%)	KADAR Abu (%)	KADAR Air (%)
Tanpa Fermentasi	12,18	11,13	6,89	9,48	40,85
1 Hari	14,65	9,95	11,43	9,60	5,71
2 Hari	13,31	10,67	11,23	9,96	5,82
3 Hari	12,78	10,68	10,98	10,07	6,84
4 Hari	11,37	11,18	10,77	10,74	7,03

Tabel C.3 Waktu terbaik fermentasi daun lamtoro

Waktu Fermentasi	Protein (%)	Serat Kasar (%)	KADAR Lemak (%)	KADAR Abu (%)	KADAR Air (%)
Tanpa Fermentasi	20,28	12,19	1,89	10,71	38,37
1 Hari	20,53	9,00	2,80	7,99	20,21
2 Hari	26,25	8,10	3,38	5,07	17,77
3 Hari	30,06	7,65	3,90	3,50	11,79
4 Hari	23,12	7,90	3,61	4,33	16,55

Tabel C.4 Kualitas nutrisi hasil *blending* kulit buah kakao dan daun lamtoro

Sampel (KBK+DL)	Protein (%)	Serat Kasar (%)	KADAR Lemak (%)	KADAR Abu (%)	KADAR Air (%)
Tanpa Fermentasi	23,62	11,05	2,27	10,19	38,74
Fermentasi (1+3) hari	34	7,97	7,75	6,27	8,92

Tabel C.5 SNI Pakan ikan

Komposisi Kimia	Mutu I (%)	Mutu II (%)	Mutu III (%)
KADAR Air (Maks)	10	12	12
Protein (Min)	65	45	30
Lemak (Maks)	8	10	12
Abu (Maks)	20	25	30
Serat kasar (Maks)	5,5	7,5	8,5

(Sumber : SNI 01-2715-1996)

Tabel C.6 Hasil penimbangan berat patin dan koi

Nomor	Massa Ikan Per 5 Ekor (gr)			
	Mula-Mula	Minggu I	Minggu II	Minggu III
Jumlah Total	300	336,27	354,87	356,01
Jumlah Rata – Rata	60	67,25	70,97	71,20

LAMPIRAN D
WAKTU PENELITIAN

No	Jenis Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
A. Persiapan						
	Penelusuran Literatur					
	Penulisan Proposal					
	Bimbingan Dosen					
	Seminar Proposal					
	Penyiapan bahan baku dan alat					
B. Pelaksanaan						
	Pembuatan Pakan Ikan					
	Uji Nutrisi (Analisa Proksimat)					
	Uji Coba Pakan Ikan					
C. Penyelesaian						
	Analisis dan interpretasi data					
	Pembuatan Laporan					
	Seminar Hasil					
	Laporan Final Skripsi					

LAMPIRAN E
DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1. Persiapan Bahan Baku Daun Lamtoro



Gambar 2. Kulit Kakao dikeringkan dan dihaluskan



Gambar 3. Kulit Kakao dikeringkan dan dihaluskan



Gambar 4. *Aspergillus niger*



Gambar 5. Proses Inkubasi



Gambar 6. Pengeringan Pakan



Gambar 7. Pakan Lamtoro



Gambar 8. Pakan Kakao



Gambar 9. Pakan Gabungan



Gambar 10. Uji Coba Pakan Ikan



Gambar 11. Analisa Serat Kasar



Gambar 12. Analisa Kadar Protein



Gambar 13. Analisa Kadar Air (Oven)



Gambar 14. Analisa Kadar Lemak.



Gambar 15. Analisa Kadar Lemak