TA/TL/2017/077

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH TULANG IKAN DAN LIMBAH UDANG MENJADI PELET PAKAN IKAN DI KAWASAN PANTAI GLAGAH KABUPATEN KULONPROGO

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:

RESTI MALIDA PUTRI

135 13 101

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2017

TUGAS AKHIR

THE UTILIZATION OF FISH BONE AND SHRIMP WASTE INTO FISH FEED PELLETS IN GLAGAH BEACH KULONPROGO

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:

RESTI MALIDA PUTRI

135 13 101

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2017

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH TULANG IKAN DAN LIMBAH UDANG MENJADI PELET PAKAN IKAN DI KAWASAN PANTAI GLAGAH KABUPATEN KULONPROGO

THE UTILIZATION OF FISH BONE AND SHRIMP WASTE INTO FISH FEED PELLETS IN GLAGAH BEACH KULONPROGO

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan

Disusun oleh :
Resti Malida Putri
13.513.101

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.
Tanggal: 18/10 '2017

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.
Tanggal: 18/10 '2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII

Hudori, S.T., M.T.
Tanggal: 18/10 2017

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH TULANG IKAN DAN LIMBAH UDANG MENJADI PELET PAKAN IKAN DI KAWASAN PANTAI GLAGAH KABUPATEN KULONPROGO

THE UTILIZATION OF FISH BONE AND SHRIMP WASTE INTO FISH FEED PELLETS IN GLAGAH BEACH KULONPROGO

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan

Disusun oleh :
Resti Malida Putri
13.513.101

Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Dosen Penguji 1,

Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.
Tanggal: 18/10 '2017

Dosen Penguji 2,

Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng.
Tanggal : 18/10 '2017

Dosen Penguji 3,

Dr. Ir. Kasam, M.T.
Tanggal : 16/10/2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, dengan pelaksanaannya berdasarkan bimbingan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, Oktober 2017

Yang membuat pernyataan,

Resti Malida Putri

NIM: 13.513.101

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWarahmatullahiWabarakatuh

Segala puji dan syukur bagi Allah SWT, yang telah menciptakan alam semesta beserta isinya. Shalawat serta salam tak lupa penulis junjungkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW beserta para keluarga dan sahabatnya, serta orang-orang yang mengikuti jejak mereka hingga akhir zaman. *Alhamdulillahirobbil'alamin* atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan tugas akhir yang berjudul ***"Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan dan Limbah Udang Menjadi Pelet Pakan Ikan di Kawasan Pantai Glagah Kabupaten Kulonprogo"***.

Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan berkat bantuan dan kerja sama serta sumbang pikiran dari berbagai pihak yang ikut berperan serta, baik secara moral, spiritual, dan material termasuk pihak-pihak yang menjadi inspirator, motivator, dan fasilitator dalam penulisan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis sampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, kemudahan dan kelancaran selama penyelesaian tugas akhir ini, serta Shalawat dan salam kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW.
2. Keluarga ku tercinta, Almarhum papa ku Jumali, mama ku Hamidah, adik ku Indah dan Henggar. Terimakasih telah merawat dan membesarkan ku selama ini. Terima kasih atas segala cinta, motivasi, dan dukungan baik moril maupun materil sehingga bisa menyelesaikan *study* ini.
3. Bapak Dr. –Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Hudori, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

5. Bapak Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. dan Bapak Yebi Yuriandala, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I dan Pembimbing II, terimakasih atas bimbingan, bantuan, dan dukungan selama ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Lingkungan Fakutas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Mas Heri, Mbak Shinta, dan seluruh staf Jurusan Teknik Lingkungan yang telah membantu penyelesaian urusan administratif dari awal hingga akhir.
8. Keluarga Besar Teknik Lingkungan, khususnya sahabat seperjuangan angkatan 2013.
9. Pak Sangudi, Pak Bardi, Pak Yadi, dan Bude Mar yang telah banyak membantu selama proses pengambilan sampel dan pembuatan pelet.
10. Sahabat seperjuangan Glagah Squad kepada Zul, Dian, Hilda, dan Sidiq atas bantuan, motivasi, dan dukungan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Sahabat dan keluarga ku tercinta Budak Ngangak Crew kepada Avanti Puja Sulistyaningrum, Hilda Ageng Ilmira, Nurin Retno Sawitri, Raja Nurhafiza, Robita Rahmayanti, dan Succi Wulandhary, yang selalu mewarnai hari-hari ku dari awal hingga selamanya.
12. Keluarga Besar Suratman dan Tjoni Take atas dukungan dan doa selama ini.

Mudah-mudahan karya ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi pengembangan dan peningkatan dalam penyelesaian permasalahan sampah.

Yogyakarta, Oktober 2017

Penulis

ABSTRACT

Glagah Beach is one of the tourism object that being developed in Kulonprogo. Besides, tourists can enjoyed a variety of seafood served from dozens of culinary stands and there is also a Fish Auction Place (TPI). With the existence TPI, culinary stands, and increasing tourists, will cause problems of waste due to accumulation of organic waste such as leftovers in culinary stands. This studyaimed to determine the potential utilization of fish bone waste and shrimp waste from culinary stands in Pantai Glagah so that it can reduce the quantity of waste by using it as a nutritional addition of fish feed pellets. To get the formulation of fish feed that has good nutritional value, used Pearson Square method on various combinations of fish bone meal, shrimp flour, rice bran, and fish meal. Conducted proximate analysis on raw materials and chemicalcontents analysis to determine the quality of fish feed which compatible with feed quality requirement of Cat Fish SNI-01-4087-2006,Nile Tilapia SNI-01-7242-2006, Gurame SNI-7473:2009. The results showed that fish bone waste and shrimp waste used were not enough to meet the nutritional needs of fish feed in accordance with the SNI. The pellet A quality is near to SNI with a water content of 16.48%, 31.66% of ash, 14.68% of protein, 3.63% of fat and 18.61% of crude fiber content. Pellets's protein content can be increased by adding a portion of shrimp flour, fish bone meal, fish meal, and other materials that containing high protein.

Keywords : fish bone waste, shrimp waste, fish feed pellets, Glagah Beach

ABSTRAK

Pantai Glagah merupakan salah satu objek wisata yang sedang berkembang di Kabupaten Kulonprogo. Di pantai ini pengunjung juga dapat menikmati aneka makanan laut yang disajikan dari puluhan warung kuliner dan terdapat Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Dengan adanya TPI, warung kuliner, ditambah dengan banyaknya jumlah pengunjung, akan menimbulkan permasalahan sampah karena terakumulasinya sampah organik berupa sampah sisa-sisa makanan dari warung kuliner. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah tulang ikan dan limbah udang dari warung kuliner Pantai Glagah sehingga dapat mengurangi kuantitas limbah tersebut dengan memanfaatkannya sebagai penambah nutrisi pelet pakan ikan. Untuk mendapatkan formulasi pakan ikan yang memiliki nilai gizi baik, digunakan metode Pearson Square pada berbagai kombinasi tepung tulang ikan, tepung limbah udang, bekatul, dan tepung ikan. Dilakukan pengujian proksimat pada bahan baku dan pengujian kandungan kimia untuk mengetahui kualitas pakan ikan yang sesuai syarat mutu pakan Ikan Lele SNI-01-4087-2006, Ikan Nila SNI-01-7242-2006, dan Ikan Gurami SNI-7473:2009. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah tulang ikan dan limbah udang yang digunakan belum cukup untuk memenuhi kebutuhan nutrisi pakan ikan sesuai dengan SNI. Kualitas pakan yang memiliki kandungan nutrisi mendekati SNI terdapat pada Pelet A dengan kadar air sebesar 16,48%, kadar abu sebesar 31,66%, kadar protein sebesar 14,68%, kadar lemak sebesar 3,63% dan kadar serat kasar sebesar 18,61%. Kandungan protein pakan dapat ditingkatkan dengan menambahkan porsi tepung udang, tepung tulang ikan, tepung ikan, dan bahan lain yang mengandung protein tinggi.

Kata kunci : limbah tulang ikan, limbah udang, pelet pakan ikan, Pantai Glagah.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN i

LEMBAR PENGESAHAN ii

PERNYATAAN iii

KATA PENGANTAR iv

ABSTRACT vi
ABSTRAK vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Ruang Lingkup 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Limbah Perikanan 5
2.2 Tulang Ikan 5
2.3 Tepung Tulang Ikan 6
2.4 Limbah Udang 7
2.5 Tepung Ikan 8
2.6 Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan dan Limbah Udang 8
2.7 Pakan Ikan 9
2.7.1 Jenis-jenis Pakan Ikan 9
2.7.2 Memilih Bahan Baku 9
2.8 Keunggulan Pakan Buatan 10
2.9 Nilai Penting Pakan Ikan 10
2.10 Analisis Proksimat 12
2.11 Penelitian Sebelumnya 12
BAB III METODE PENELITIAN 17
3.1 Tahapan Penelitian 17
3.2 Lokasi Penelitian 19
3.3 Bahan dan Alat Penelitian 19
3.3.1 Bahan Penelitian 19
3.3.2 Alat Penelitian 19

3.4 Tahapan Proses Pembuatan Pelet Pakan Ikan 20
3.4.1 Pengukuran dan Perhitungan Timbulan Sampah 20
3.4.2 Persiapan Bahan Baku 21
3.4.3 Pembuatan Tepung Tulang Ikan dan Udang 21
3.4.4 Penyusunan Formulasi Pakan 23
3.4.5 Variasi Pencampuran Bahan Baku 25
3.4.6 Pembuatan pelet 26
3.4.7 Metode Analisis Bahan Baku 28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 33
4.1 Timbulan Sampah 33
4.2 Analisis Proksimat Bahan Baku 33
4.2.1 Kadar Air 34
4.2.2 Kadar Abu 35
4.2.3 Serat Kasar 35
4.2.4 Protein 36
4.2.5 Lemak 36
4.3 Perhitungan Tepung Campuran 37
4.4 Perhitungan Variasi Formulasi Pelet Pakan Ikan 38
4.5 Analisis Kandungan Kimia Pelet Pakan Ikan 39
4.5.1 Kadar Air 40
4.5.2 Kadar Abu 42
4.5.3 Serat Kasar 42
4.5.4 Protein 43
4.5.5 Lemak 44
BAB V PENUTUP 46
5.1 Kesimpulan 46
5.2 Saran 46
DAFTAR PUSTAKA 47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia tulang ikan tuna 6
Tabel 2.2 Data Komposisi Kulit Udang 7
Tabel 2.3 Syarat mutu pakan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)..... 11
Tabel 2.4 Syarat mutu pakan Ikan Nila..... 11
Tabel 2.5 Syarat mutu pakan Ikan Gurami 12
Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Sebelumnya 13
Tabel 3.1 Variasi penyusun tepung campuran 26
Tabel 3.2 Variasi campuran bahan pelet pakan ikan..... 26
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Analisis Proksimat..... 33
Tabel 4.2 Variasi penyusun tepung campuran (Protein Suplemen)..... 38
Tabel 4.3 Variasi Campuran Bahan Pelet Pakan Ikan 39
Tabel 4.4 Hasil Analisis Kimia kandungan Pelet 40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Pemikiran Penelitian 18
Gambar 3.2 Skema proses pembuatan tepung tulang ikan dan udang..... 21
Gambar 3.3 Tepung Tulang Ikan 22
Gambar 3.4 Tepung Limbah Udang..... 23
Gambar 3.5 Metode *Pearson Square* 24
Gambar 3.6 Alat Cetak Pelet..... 28
Gambar 3.7 Alat Pres 28
Gambar 4.1 Tepung Campuran 38
Gambar 4.2 Pelet A 39
Gambar 4.3 Pelet B 39
Gambar 4.4 Pelet C 39
Gambar 4.5 Pelet yang ditumbuhi jamur 41

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Skema Proses Pembuatan Pelet Pakan Ikan
LAMPIRAN 2 Perhitungan Formulasi Tepung Campuran
LAMPIRAN 3 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Nila
LAMPIRAN 4 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Lele
LAMPIRAN 5 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Gurami
LAMPIRAN 6 Syarat Mutu Pakan Ikan Nila
LAMPIRAN 7 Syarat Mutu Pakan Ikan Lele
LAMPIRAN 8 Syarat Mutu Pakan Ikan Gurami
LAMPIRAN 9 Laporan Hasil Uji Proksimat
LAMPIRAN 10 Laporan Hasil Uji Analisis Pelet Pakan Ikan

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kabupaten Kulonprogo memiliki potensi dan keindahan alam yang sangat menarik untuk dinikmati penggemar wisata pantai. Salah satu pantai yang sedang berkembang saat ini adalah Pantai Glagah. Di pantai ini selain dapat menikmati wisata alamnya, pengunjung juga dapat menikmati wisata kuliner berupa aneka makanan ikan laut yang disajikan dari puluhan warung kuliner. Bagi pengunjung yang ingin menikmati ikan segar tersedia Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan kolam pemancingan ikan. (Putri, 2010). Dengan adanya TPI, warung kuliner, ditambah dengan banyaknya jumlah pengunjung, akan menimbulkan permasalahan sampah karena terakumulasinya sampah organik berupa sampah sisa-sisa makanan dari warung kuliner ditambah dengan belum adanya sistem pengelolaan sampah yang memadai di kawasan Pantai Glagah. Sampah organik

jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, salah satunya adalah menurunkan kualitas air permukaan. Saat ini, pengelolaan sampah sisa-sisa makanan di Pantai Glagah hanya dibuang dan ditumpuk di tempat pengumpulan sampah bercampur dengan sampah anorganik lainnya, kemudian sampah akan diangkut oleh truk pengangkut sampah seminggu sekali. Namun, kondisi bak sampah yang terlalu kecil membuat sampah sering melebihi kapasitas bak dan menimbulkan bau. Hal ini jika tidak ditangani dengan baik akan mengurangi nilai estetika dan menganggu kenyamanan wisatawan yang berkunjung.

Kebutuhan pakan merupakan faktor penting dalam usaha budidaya ikan, bahkan dapat mencapai 60-70% dari biaya produksi. Mahalnya harga pakan ikan saat ini dan tingginya kebutuhan masyarakat terhadap pakan ikan, dapat diatasi dengan memanfaatkan limbah tersebut menjadi pakan ikan buatan yang memiliki kandungan gizi tinggi terutama kandungan proteinnya (Ashuri, dkk., 2016). Pemanfaatan limbah menjadi pakan buatan dinilai sebagai salah satu solusi untuk menekan biaya produksi dan meningkatkan nilai ekonomi dari limbah (Alex, 2011). Secara umum, ikan yang diberi pakan limbah makanan lebih aman untuk konsumsi manusia, bila dibandingkan dengan pakan komersial, karena konsentrasi kontaminan yang lebih tinggi di daging ikan terkandung dalam pakan komersil (Wong, dkk. 2016). Pakan ikan yang berkualitas tidak hanya bisa dilihat dari jumlahnya, tetapi juga dari nilai gizinya antara lain protein, lemak, dan mineral (Dharmawan, 2011).

Berdasarkan pemikiran diatas, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui sejauh mana dampak positif dan potensi pemanfaatan limbah tulang ikan dan limbah udang dari warung kuliner terhadap Pantai Glagah sehingga dapat mengurangi kuantitas limbah tersebut dengan mengolahnya menjadi pakan ikan. Limbah tulang ikan dan limbah udang memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi bagi ikan (Fitriyani, 2013). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Pearson Square* pada berbagai kombinasi tepung tulang ikan, tepung limbah udang, bekatul, dan tepung ikan, untuk mengetahui variasi formulasi pakan ikan yang nilai gizinya baik

sehingga dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Dilakukan pengujian kimia untuk mengetahui kualitas pakan ikan yang sesuai dengan SNI. Dengan adanya pemanfaatan limbah sisa makanan dari warung kuliner di Pantai Glagah ini, selain meringankan masyarakat dalam penyediaan pakan ikan dan membuka lapangan pekerjaan baru, manfaat lain yang terpenting adalah dapat mengurangi jumlah limbah organik sehingga akan mewujudkan Pantai Glagah yang bersih dan nyaman.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Apakah limbahtulang ikan dan limbah udang dapat dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi padapembuatan pelet pakan ikan?
2. Bagaimana karakteristik variasi formulasi pelet pakan ikan dari limbah tulang ikan dan limbah udang yang memiliki gizi paling baik dilihat dari kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk melakukan pemanfaatan limbah tulang ikan dan limbah udang sebagai penambah nutrisi pada pembuatan pelet pakan ikan di kawasan Pantai Glagah Kabupaten Kulonprogo.
2. Untuk mengetahui karakteristik variasi formulasi pelet pakan ikan dari limbah tulang ikan dan limbah udang yang memiliki gizi paling baik dilihat dari kandungan kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar.

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan solusi masalah pencemaran limbah sisa makanan dari warung kuliner di Pantai Glagah dengan melakukan pengelolaan limbah tulang-tulang ikan dan limbah udang untuk dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi pada pembuatan pakan ikan yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar.

1.5 Ruang Lingkup

1. Kuantitas sampah yang dimaksud adalah jumlah sampah organik khususnya limbah tulang ikan dan limbah udang dari warung kuliner pada kawasan Pantai Glagah.
2. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalahtepung ikan, bekatul, limbah tulang-tulang ikan dan limbah udang.
3. Limbah tulang-tulang ikan dan limbah udangyang digunakan merupakan limbah yang diambil dari warung kuliner di kawasan Pantai Glagah.
4. Analisis yang dilakukan adalah analisis proksimat yaitu uji laboratorium untuk mengetahui kandungan protein, lemak, serat kasar, kadar air, dan kadar abu yang terdapat pada bahan baku (bekatul, limbah tulang ikan, dan limbah udang). Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Uji Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
5. Dalam penelitian ini penyusunan formulasi pakan menggunakan metode *Pearson Square* (Metode Segi Empat Pearson).
6. Pelet pakan ikan hasil formulasi penelitian dilakukan pengujian kimia untuk mengetahui kualitas pelet berdasarkan kandungan protein, lemak, serat kasar, kadar air, dan kadar abu yang sesuai dengan SNI pakan ikan.
7. Pakan ikan buatan ini dibuat berdasarkanSNI-01-4087-2006 untuk pakan ikan Lele, SNI-01-7242-2006 untuk pakan ikan Gurami, dan SNI-7473:2009 untuk pakan ikan Nila.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Limbah Perikanan

Limbah ikan adalah ikan utuh setelah diambil daging ikannya sehingga yang tertinggal adalah bagian yang terdiri dari kepala, ekor, tulang, dan duri. Di antara

limbah ikan yang cukup besar jumlahnya adalah kepala ikan yaitu sekitar 14,78% dari berat ikan utuh. Kepala ikan memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan karena merupakan sumber lemak yang cukup besar. Selama ini limbah ikan hanya digunakan sebagai pupuk pertanian dan tepung ikan untuk pakan ternak (Defandi, 2015). Menurut Winarno (1985), limbah perikanan diartikan sebagai bahan-bahan yang merupakan buangan suatu proses pengolahan untuk memperoleh hasil utama dan hasil samping, sedangkan hasil samping perikanan yaitu hasil utama perikanan baik melalui proses tertentu maupun tidak.

2.2 Tulang Ikan

Tulang ikan merupakan salah satu limbah hasil pengolahan perikanan yang dapat dimanfaatkan sebagai tepung untuk bahan pangan. Pemanfaatan tepung tulang ikan dapat dilakukan dalam bentuk pengayaan (*enrichment*) sebagai salah satu upaya fortifikasi zat gizi dalam makanan. Tulang ikan banyak mengandung kalsium dalam bentuk kalsium fosfat sebanyak 14 % dari total susunan tulang (Subangsihe, 1996 dalam Nabil, 2005).

Mineral utama di dalam tulang adalah kalsium dan fosfor, sedangkan mineral lain dalam jumlah kecil adalah natrium, magnesium, dan fluor (Winarno 1997). Komposisi kimia tulang ikan tuna dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Komposisi kimia tulang ikan tuna

No.	Parameter	Berat Kering	Berat Basah
1	Air	-	56,11 %
2	Abu	39,19 %	17,20 %
3	Protein	52,54 %	7,56 %
4	Lemak	23,06 %	3,32 %

Sumber : Lestari (2001)

Tulang ikan mengandung sel-sel hidup dan matrik intraseluler dalam bentuk garam mineral. Garam mineral tersebut terdiri dari kalsium fosfat sebanyak 80% dan sisa sebagian besar terdiri dari kalsium karbonat dan magnesium fosfat 100 cm^3 dari tulang yang mengandung 10.000 mg kalsium. Tulang juga digunakan untuk menampung mineral lainnya (Frandson, 1992 dalam Tababaka, 2004).

2.3 Tepung Tulang Ikan

Tepung tulang ikan adalah suatu produk padat kering yang dihasilkan dengan cara mengeluarkan sebagian besar cairan atau seluruh lemak yang terkandung pada tulang ikan (Kaup et. al, 1991 dalam Kaya, 2008). Tepung tulang yang melalui proses pengukusan memiliki kandungan protein bermutu lebih rendah karena kandungan gelatinnya tinggi (Anggorodi, 1985).

Tepung tulang yang diperoleh dengan cara pemasakan dengan tekanan dan pengeringan atau disebut *steam bonemeal* rata-rata mengandung 30,14% kalsium dan 14,53% fosfor. Tepung tulang yang diperoleh dengan pengukusan akan kehilangan protein. Selain itu kandungan fosfor serta kalsiumnya rendah. Komposisi tepung tulang ini terdiri dari 26% protein, 5% lemak, 22,96 % kalsium, dan 10,25% fosfor (Morrison, 1958).

2.4 Limbah Udang

Udang merupakan salah satu bahan makanan yang memiliki sumber protein hewani yang bermutu tinggi. Limbah udang adalah udang utuh setelah diambil daging udangnya sehingga yang tertinggal adalah bagian yang terdiri dari kulit, kepala, dan ekor. Saat ini produksi udang semakin banyak sehingga akan menghasilkan limbah yang banyak juga mengingat limbah yang dihasilkan berupa kepala, kulit, dan ekor adalah sekitar 35%-50% dari berat awal. Sedangkan dari proses pembekuan udang, pengalengan udang, dan pengolahan kerupuk udang, limbah yang dihasilkan berkisar antara 30%-75% dari berat udang (Swastawati, 2008).

Limbah udang yang berupa kulit, kepala, dan ekor mengandung senyawa kimia berupa kitin, kitosan, protein, kalsium karbamat, lemak, air, abu, dan lain-lain (Fachry, 2012). Menurut data departemen Pertahanan (1990) dalam Fachry (2012), Kulit udang memiliki beberapa komposisi senyawa yang dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2 Data Komposisi Kulit Udang

No.	Senyawa	Presentase (%)
1	Protein	53,74 %
2	Lemak	6,65 %
3	Kitin	14,61 %
4	Air	17,28 %
5	Abu	7,72 %

Limbah udang mempunyai kandungan zat-zat makanan yang cukup tinggi terutama kandungan proteinnya, sehingga limbah udang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan penyusun ransum ternak (Palupi, 2007).

2.5 Tepung Ikan

Tepung ikan merupakan tepung yang terbuat dari limbah ikan hasil pengolahan makanan atau industri pengolahan ikan. Tepung ikan yang baik berasal dari jenis ikan yang memiliki kadar lemak yang rendah. Apabila menggunakan ikan dengan bau khusus juga dapat mempengaruhi daya tariknya, sehingga lebih merangsang. Bahan baku penting yang biasa digunakan dalam pembuatan tepung ikan ialah ikan-ikan rucah (tidak bernilai ekonomis penting) dari sisa-sisa hasil pengolahan (Lubis, 2016).

Tepung yang sudah berbau dan berubah warna menandakan bahwa kualitas tepung ikan sudah menurun, begitu pula dengan kandungan gizinya, sehingga akan menurunkan nilai ekonomisnya. Tepung ikan dengan kandungan lemak yang tinggi juga akan menurunkan kualitas tepung ikan, meskipun kandungan proteinnya tinggi. Kandungan lemak yang tinggi akan menyebabkan tepung ikan mudah tengik dan tidak dapat disimpan lama (Lubis, 2016). Menurut Dharmawan (2010) dalamLubis (2016), kandungan gizi yang terkandung dalam tepung ikan adalah protein 22,65%, lemak 15,38%, abu 26,65%, serat 1,80%, dan air 10,72%.

2.6 Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan dan Limbah Udang

Pemanfaatan limbah sisa makanan berupa tulang-tulang ikan dapat digunakan sebagai bahan pakan alternatif untuk meningkatkan ketersediaan bahan baku penyusun pakan. Limbah yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pakan berasal dari bagian-bagian tanaman atau hewan yang dijadikan sebagai pakan kasar, sumber energi, sumber protein atau sumber mineral. Bahan pakan kasar sebagian berasal dari limbah pertanian dan perkebunan di lapangan. Sumber energi dan protein berasal dari sisa pengolahan bahan pangan, biji-bijian, buah-buahan dan sayuran, limbah usaha peternakan dan perikanan (Fitriyani, 2013).

2.7 Pakan Ikan

Pakan merupakan sumber energi dan materi bagi kehidupan dan pertumbuhan ikan. Zat yang terpenting dalam pakan adalah protein. Jumlah dan kualitas protein mempengaruhi pertumbuhan optimal ikan. Karena zat ini merupakan bagian terbesar dari daging ikan. Karena itu, dalam menentukan kebutuhan zat makanan, kebutuhan protein perlu dipenuhi terlebih dahulu (Khairuman, 2003).

2.7.1 Jenis-jenis Pakan Ikan

Menurut Dharmawan (2011), khusus untuk ikan, pakan buatan yang diberikan dapat dikategorikan menjadi :

a) Pakan alami, merupakan kelompok pakan yang berasal dari hewan yang berukuran renik sampai ukuran beberapa centimeter yang dikultur atau dikumpulkan dari alam, contohnya adalah *artemia*, *daphnis* dan cacing sutra. Pakan alami ini dapat juga berasal dari tumbuhan, misalnya fitoplankton dan daun talas.
b) Pakan lembek, merupakan cincangan ikan-ikan rucah (sejenis ikan teri) dan cumi-cumi yang langsung diberikan kepada ikan. Daya tahan pakan lembek ini 2-3 hari dalam lemari pendingin.
c) Pakan kering lengkap, merupakan pakan berbentuk pelet, "*flake*" dan "*crumble*" dengan kadar air rendah sehingga daya tahannya bisa 3-4 bulan dan kandungan gizinya cukup lengkap karena dibuat sesuai dengan kebutuhan.

2.7.2 Memilih Bahan Baku

Bahan baku untuk pembuatan pakan ikan harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu mempunyai nilai gizi yang tinggi, mudah diperoleh, mudah diolah, tidak mengandung racun, harganya relatif murah dan tidak boleh bersaing dengan bahan makanan manusia.

2.8 Keunggulan Pakan Buatan

Menurut Sahwan (2003) dan Mudjiman (2007) bahwa untuk mencukupi kebutuhan pakan ikan, cara yang paling praktis adalah dengan menggunakan pakan buatan, karena :

1. Lebih mudah diperoleh dalam jumlah cukup, tepat waktu dan berkesinambungan.
2. Lebih tahan lama, minimum selama satu musim pemeliharaan sehingga pencariannya tidak perlu setiap hari.
3. Kandungan gizinya dapat diatur dan disesuaikan dengan kebutuhan ikan yang akan diberi makan.
4. Bentuk dan ukuran pakan buatan dapat diatur sesuai dengan ukuran ikan atau umur ikan.
5. Daya tahannya di dalam air dapat diatur disesuaikan dengan kebiasaan makan ikan. Dengan demikian, pemborosan penggunaan pakan yang disebabkan adanya pakan yang cepat buyar atau busuk sebelum termakan oleh ikan dapat dikurangi.
6. Bau, rasa, dan warna dapat diatur sehingga akan lebih menarik ikan-ikan yang diberi makan.

2.9 Nilai Penting Pakan Ikan

Pemberian pakan pada budidaya intensif bertujuan untuk meningkatkan produktivitas kolam setelah peningkatan produktivitas melalui pemupukan mencapai titik maksimum. Pada titik tertentu, pemberian pakan secara mutlak harus dilakukan. Ini berarti dalam kondisi tersebut pakan buatan menjadi penting karena menjadi sumber energi yang utama. Akan tetapi, penggunaan pakan buatan sangat dipengaruhi oleh kualitas pakannya. Salah satu contoh persyaratan komposisi kimia dan sifat fisik dari pakan Ikan Lele Dumbo berdasarkan SNI-01-4087-2006, pakan Ikan Nila berdasarkan SNI-01-7242-2006, dan pakan Ikan Gurami berdasarkan SNI-7473:2009 dapat dilihat pada **Tabel 2.3**, **Tabel 2.4**, dan **Tabel 2.5** di bawah ini :

Tabel 2.3 Syarat mutu pakan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan		
			Benih	Pembesaran	Induk
1	Kadar Air, maks	%	12	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	13	13	13
3	Kadar Protein, min	%	30	25-28	30
4	Kadar Lemak, min	%	5	5	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	6	8	8
6	Non protein nitrogen, maks	%	0,2	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	< 2	2-4	>4
8	*Floating rate*, min	%	80	80	80
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	Menit	15	15	15

Sumber : SNI-01-4087-2006

Tabel 2.4 Syarat mutu pakan Ikan Nila

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Pendederan	Pembesaran
1	Kadar Air, maks	%	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	13	15
3	Kadar Protein, min	%	30	25
4	Kadar Lemak, min	%	5	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	6	8
6	Non protein nitrogen, maks	%	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	1-2	2-10
8	*Floating rate*, min	%	80	80
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	%Menit	90/2	90/2

Sumber : SNI-01-7242-2006

Tabel 2.5 Syarat mutu pakan Ikan Gurami

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan		
			Ukuran ikan 3cm-5cm	Ukuran ikan 5cm-15cm	Ukuran ikan >15cm
1	Kadar Air, maks	%	12	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	12	12	13
3	Kadar Protein, min	%	38	32	28
4	Kadar Lemak, min	%	7	6	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	5	6	8
6	Nitrogen bebas (N-Amoniak), maks	%	0,2	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	1-2	2-3	3-6
8	*Floating rate*, min	%			
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	%Menit			

Sumber : SNI-7473:2009

2.10 Analisis Proksimat

Analisis proksimat adalah suatu metode analisis kimia untuk mengidentifikasi kandungan zat makanan dari suatu bahan pangan. Analisis proksimat juga diartikan sebagai analisis kandungan makro zat dalam suatu bahan makanan. Analisis proksimat merupakan analisis berdasarkan perkiraan tetapi sudah bisa menggambarkan komposisi bahan pangan yang dimaksud (Sumartini dan Kantasubrata, 1992 dalam Sa'adah 2013).

2.11 Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan dengan topik "Pembuatan pelet pakan ikan buatan"sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Perbedaan yang terdapat pada setiap penelitian terdahulu adalah pada lokasi kajian, metode analisis, bahan campuran, dan parameter yang digunakan. Daftar penelitian-penelitian terdahulu serta perbandingannya yang telah dilakukan baik di dalam ataupun luar Indonesia dapat dilihat pada **Tabel 2.6** berikut ini :

Tabel 2.6 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
1.	Nasution, E. M. (2006)	Studi pembuatan pakan ikan dari campuran ampas tahu, ampas ikan, darah sapi potong, dan daun keladi yang disesuaikan dengan standar mutu pakan ikan	Telah dilakukan penelitian mengenai pembuatan pakan ikan berupa pelet dari bahan baku campuran ampas tahu, ampas ikan , darah sapi, dan daun keladi. Pelet ikan yang diperoleh dari pencampuran 25 g tepung ampas tahu, 25 g tepung ikan, 25 g tepung daun, 20 g tepung darah, dan 5 g tepung tapioka sebagai perekat. Campuran diolah dan dicetak dengan diameter ± 3 mm berbentuk silinder lalu dikeringkan dalam oven 60^0C, di mana pelet yang diperolehdapat mengapung di atas permukaan air ± 10 menit. Dilakukan karakterisasi terhadap pelet ikan yang diperoleh meliputi kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar serat kasar, dan kadar mineral. Hasil karakterisasi dari pelet ikan dapat disimpulkan sebagai berikut: kadar protein 31,19%, lemak6,01%, gula reduksi 4,40%, serat kasar 4,83%, kadar Ca 0,16%, Na 0,003%, Mg 0,008%, dan Fe 0,03%.
2.	Fitriyani, R., dkk. (2013)	Pemanfaatan limbah tulang-tulang ikan menjadi pelet pakan ikan untuk menciptakan kawasan *zero waste* di kawasan Pantai Baru	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan limbah sisa makanan dari warung kuliner di kawasan Pantai Baru Pandansimo menjadi pakan ikan dapat mengurangi 2 kwintal/bulan limbah tersebut artinya 50-60% total keseluruhan sampah organik dari sampah warung kuliner dapat berkurang. Berdasarkan uji kimia dan fisik diperoleh hasil optimal pada pelet P4

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
		Pandansimo Kabupaten Bantul.	dengan kadar protein sebesar 34,34% dan lemak sebesar 5,74% serta pelet P5 dengan kadar protein 34,78% dan lemak 5,14%. Hasil ini telah memenuhi syarat mutu bagi SNI-01-4087-2006 ikan lele, SNI 01-7242-2006 ikan nila dan SNI 7473:2009 ikan gurame. Dari data statistik yang dilakukan secara langsung di sekitar pantai oleh peneliti, pengolahan sampah akan memberikan perbaikan kebersihan lingkungan di kawasan Pantai Baru Pandansimo sebesar 55%, perbaikan pelayanan sampah sebesar 65%, memberikan manfaat langsung 80% tidak terjadinya penumpukan sampah dan 20% manfaat tidak langsung memberikan edukasi kepada masyarakat sekitar.
3.	Ashuri, N.M., dkk. (2016)	Bioprospek limbah tangkapan ikan menjadi pelet dalam usaha peningkatan kesejahteraan pada kelompok petani tambak Truno Djoyo di Wonorejo, Surabaya.	Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai tambah limbah ikan melalui pemanfaatan limbah ikan sebagai pelet atau pakan ikan. Studi diawali dengan penentuan komposisi yang sesuai untuk pembuatan pelet ikan, selanjutnya menguji pengaruh pemberian pelet ikan terhadap pertumbuhan ikan lele dumbo dengan kombinasi K.0, K.1, K.2, K.3, dan K.4 yang dipelihara selama 30 hari. Data pertumbuhan dan kadar protein pada pelet dan daging ikan diambil serta dianalisa dengan metode statistik ANOVA *one way*. Sedangkan upaya peningkatan kesejahteraan petani ambak dilakukan dengan mengadakan pelatihan pembuatan

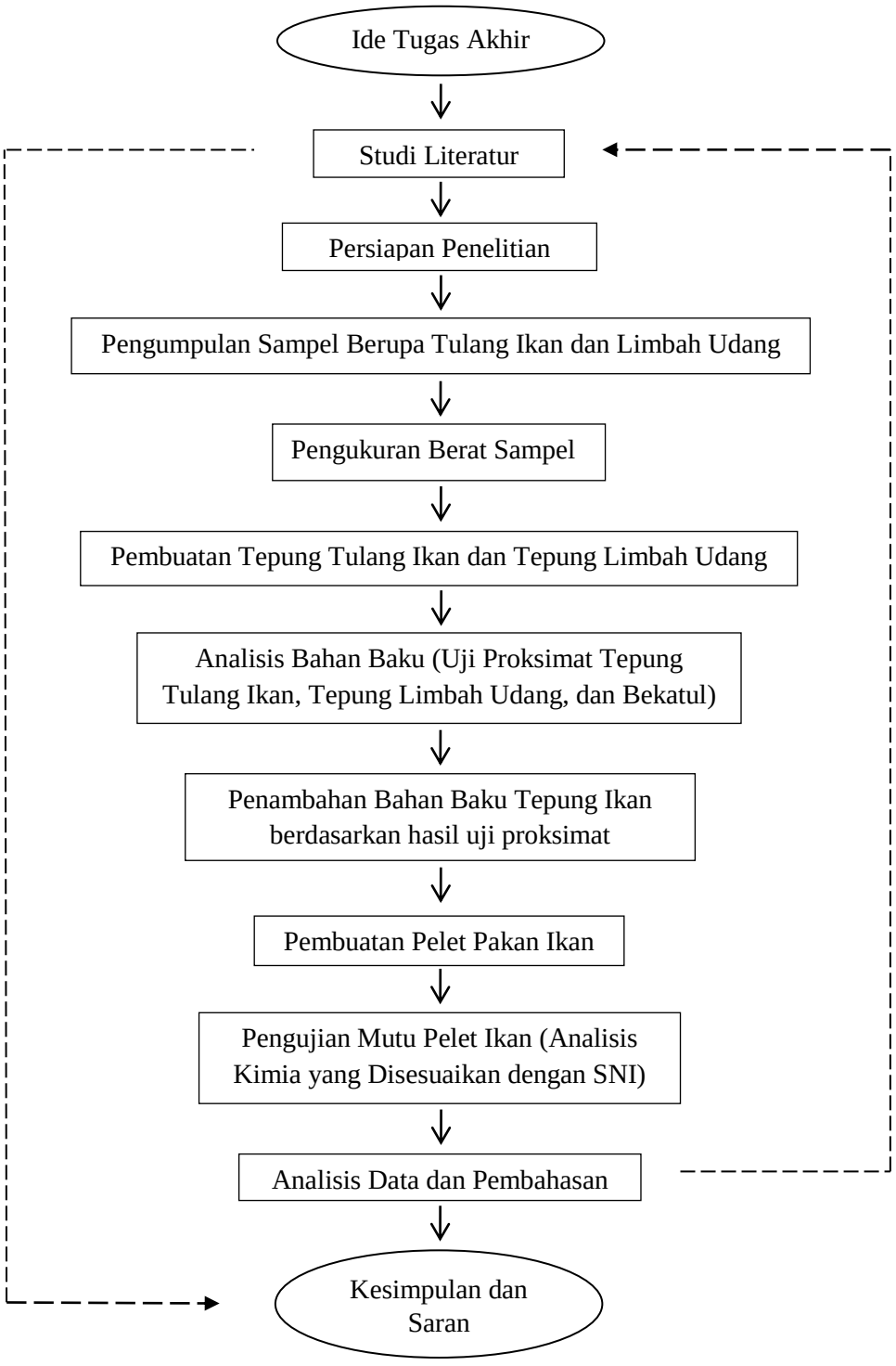
No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			pelet ikan untuk kelompok petani tambak Truno Joyo di Kelurahan Wonorejo dan pengisian kuesioner. Hasil analisa menunjukkan bahwa perlakuan pada K.4 memiliki pertumbuhan panjang dan berat relatif paling baik sebesar 72,64% dan 488,97% dengan kadar protein dalam daging tertinggi sebesar 20,97%.
4.	Wong, M. H., dkk. (2016)	*Recycle food wastes into high quality fish feeds for safe and quality fish production.*	Penelitian ini mencoba meninjau kelayakan menggunakan limbah makanan untuk formulasi pelet pakan ikan budidaya ikan air tawar beberapa spesies, seperti ikan mas rumput, belanak abu, dan nila. Perbedaan kombinasi limbah makanan harus dipilih sesuai dengan mode pakan spesies ikan yang berbeda, terutama ikan air tawar dengn tingkat tropic rendah misalnya herbivora (seperti ikan mas rumput) dan omnnivora (seperti belanak abu). Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa protein dan kebutuhan gizi ikan dengan tropic rendah memiliki tinggat kebutuhan yang lebih rendah, dibandingkan dengan ikan karnivora (seperti ikan bas air tawar). Pelet berbasis limbah makanan dapat ditingkatkan dengan menambahkan enzim dan ragi roti, mengarah ke tingkat pertumbuhan yang lebih baik dan peningkatan imunitas budidaya ikan. Memasukkan ramuan medis Cina juga akan membantu untuk menggantikan antibiotic tertentu yang digunakan dalam budidaya. Secara umum,

No.	Peneliti	Judul	Hasil Penelitian
			ikan yang diberi pakan limbah makanan lebih aman untuk konsumsi manusia, bila dibandingkan dengan pakan komersial, karena konsentrasi kontaminan yang lebih tinggi di daging ikan terkandung dalam pakan komersil.
5.	Hamid, dkk. (2016)	*Formulation of fish feed with optimum Protein-bound Lysine for African Catfish (Clarias Gariepinus) Fingerlings.*	Penelitian ini berfokus untuk mengoptimalkan kandungan lisin dalam pakan ikan dengan perbedaan presentase masing-masing bahan pakan yang dipilih. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Central Composite Design* (CCD) sebagai alat statistik. Kandungan lisin optimum diperoleh pada 25%, 20,88%, 10% dan 20% dari masing-masing tepung cacing tanah, limbah kedelai, daun *leucaena leucocephala* dan tepung ikan. Kandungan lisin dalam pakan ikan dirumuskan secara signifikan dipengaruhi oleh komposisi tepung cacing tanah dan tepung ikan dalam formulasi pakan. Tepung cacing tanah dan tepung ikan telah menyumbang porsi terbesar dari lisin dalam pakan ikan karena kandungan lisin tertinggi dimana masing-masing 4,48% b/b dan 3,6% b/b. Pakan ikan yang dioptimalkan menunjukkan kandungan lisin tinggi 23,39% b/b dua kali lipat kandungan lisin dalam pakan ikan komersil (11,21%).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Secara umum tahapan penelitian dimulai dari penyusunan kerangka pemikiran dari peneliti didasarkan oleh studi literatur yang dipahami serta pencarian referensi baik dari buku maupun jurnal dari peneliti terdahulu untuk studi pustaka. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahapan awal dengan persiapan dilanjutkan dengan pengumpulan bahan baku berupa limbah tulang ikan dan limbah udang yang diambil dari beberapa warung kuliner di kawasan Pantai Glagah. Selanjutnya pengukuran timbulan sampah organik sisa makanan warung kuliner berupa limbah tulang ikan dan limbah udang untuk digunakan sebagai sampel. Tahapan kedua adalah melakukan proses pengolahan bahan baku limbah tulang ikan dan limbah udang tersebut menjadi tepung. Kemudian bahan baku yang sudah diolah menjadi tepung yaitu tepung tulang ikan, tepung limbah udang, dan bekatul dilakukan uji proksimat terlebih dahulu untuk mengetahui kandungan kimianya karena kandungan proteinnya akan digunakan dalam perhitungan komposisi pembuatan pakan. Tahapan ketiga adalah proses pembuatan pelet dengan metode *PearsonSquare* setelah itu baru dapat dibuat pelet dengan variasi formulasi beberapa bahan baku tersebut. Setelah itu dilakukan uji kandungan kimia pada setiap variasi pelet untuk mengetahui kandungan protein, lemak, kadar air, abu, dan serat kasar pada masing-masing pelet. Kerangka pemikiran penelitian secara skematis digambarkan pada **Gambar 3.1** berikut:



Gambar 3.1 Diagram Alir Kerangka Pemikiran Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Pantai Glagah adalah salah satu objek wisata yang terletek di Desa Glagah, Kecamatan Temon, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan titik sampling di kawasan objek wisata Pantai Glagah. Lokasi pengambilan sampel adalah warung kuliner di sekitar laguna dan pasar Pantai Glagah.

3.3 Bahan dan Alat Penelitian

3.3.1 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Limbah tulang-tulang ikan
2. Limbah udang
3. Bekatul
4. Tepung Ikan (Protein 40%)
5. Tepung Kanji
6. Air

3.3.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Blender
2. Ayakan
3. Timbangan
4. Alat Press
5. Cetakan pelet
6. Kompor
7. Tampah
8. Panci
9. Wadah plastik
10. Sendok, spatula kayu
11. Lap
12. Plastik
13. Kertas sticker
14. Sarung tangan plastik

3.4 TahapanProses Pembuatan Pelet Pakan Ikan

3.4.1 Pengukuran dan Perhitungan Timbulan Sampah

Pengukuran dan perhitungan timbulan sampah ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak potensi dari limbah sisa-sisa makanan berupa tulang ikan dan limbah udang yang ada pada di kawasan Pantai Glagah. Sehingga dari potensi limbah-limbah tersebut yang akandimanfaatkan sebagaipenambah nutrisi pakan ikan, apakah dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Pantai Glagah. Data yang dibutuhkan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari hasil pengukuran langsung di lapangan dengan metode observasi dan wawancara secara langsung dengan responden. Data sekunder diperoleh dari hasil kajian pustaka.

Pengumpulan sampel timbulan sampah diawali dengan menghitung jumlah warung kuliner yang ada, kemudian mengelompokkannya menjadi 2 tipe warung yaitu Tipe 1 warung *seafood* dan Tipe 2 warung penjual cemilan laut. Kemudian sampel limbah diambil dari 5 warung yang dilakukan secara acak lalu limbah tulang ikan dan limbah udang ditimbang dan dicatat, ini dilakukan hingga jumlah sampel yang dibutuhkan terpenuhi. Adapun pada penelitian ini dilakukan pengukuran sebanyak 2 kali selama 2 minggu, yaitu pada setiap hari jum'at, sabtu, dan minggu, untuk memenuhi kebutuhan sampel yang akan digunakan.

Cara pengerjaan pengambilan dan pengukuran sampel sampah adalah sebagai berikut :

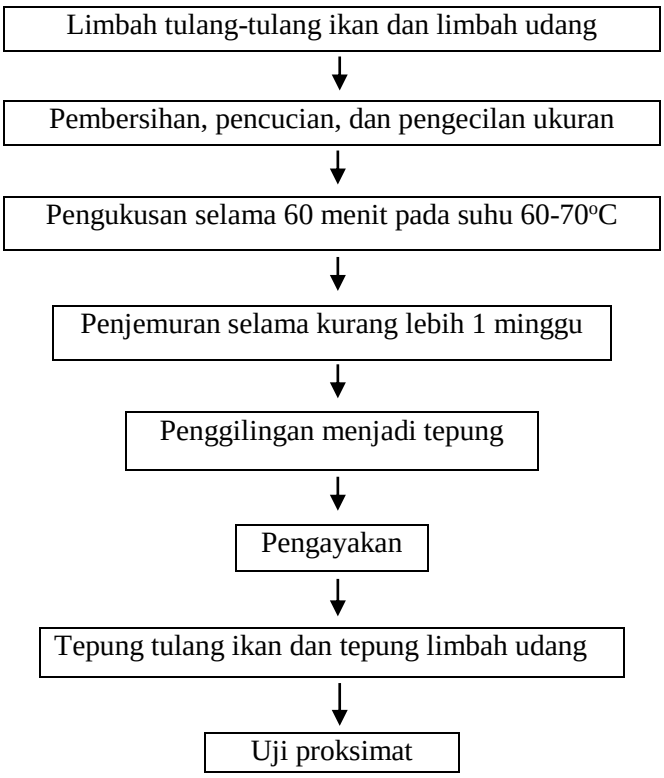
a. Menentukan lokasi pengambilan sampel sampah;
b. Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan;
c. Membagikan kantong plastik yang sudah diberi tanda kepada pemilik warung 1 hari sebelum dikumpulkan;
d. Mengumpulkan kantong plastik berisi sampah yang sudah dibagikan 1 hari sebelumnya;
e. Mengangkut seluruh kantong plastik berisi sampah ke tempat pengumpulan;
f. Menimbang dan mencatat berat sampah.

3.4.2 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku berupa limbah tulang-tulang ikan 500 gram dan limbah udang 500 gramyang diambil dari warung-warung kuliner di kawasan pantai Glagah. Semua limbah tulang ikan dan udang dibersihkan sebelum diolah. Bahan baku selanjutnya tepung ikan 1000 gram yang dibeli dari pasaran, bekatul 500 gram, tepung kanji 50 gram, dan air 2 Liter.

3.4.3 Pembuatan Tepung Tulang Ikan dan Tepung Limbah Udang

Skema proses pembuatan tepung tulang ikan dan limbah udang digambarkan pada **Gambar 3.2** dibawah ini :



Gambar 3.2 Skema proses pembuatan tepung tulang ikan dan tepung limbah udang

Limbah tulang ikandan udang masing-masing sebanyak 500 gram dicuci dengan air hingga bersih, kemudian ditiriskan. Selanjutnya limbah tulang ikan dan udang tersebut dimasukkan ke dalam panci untuk kemudian dikukus. Pengukusan dilakukan selama 60 menit pada suhu kurang lebih 70-80^{o}C, agar bahan menjadi lunak dan mudah untuk dihancurkan. Setelah itu, limbah tulang ikan dan udang yang telah dikukus diangkat dan dimasukkan ke dalam wadah tampah sambil disusun. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama 7 hari, tergantung cuaca. Penjemuran bertujuan untuk mengurangi kandungan air pada bahan.

Limbah tulang ikan yang sudah dijemur beratnya akan berkurang sekitar 30-40% dari berat awal. Limbah tulang ikan yang sudah kering kemudian dimasukkan ke dalam mesin penggiling, dalam proses ini peneliti menggunakan blender dan digiling hingga menjadi tepung. Selanjutnya hasil gilingan tersebut diayak dengan menggunakan ayakan secara manual. Hasil ayakan yang tidak lolos dalam saringan, dihaluskan kembali dengan blender sampai bahan baku tersebut habis (menjadi tepung). Tepung tulang ikan dan udang hasil ayakan dapat dilihat pada **Gambar 3.3**dan **Gambar 3.4** di bawah ini:

Gambar 3.3 Tepung Tulang Ikan

Gambar 3.4 Tepung Limbah Udang

3.4.4 Penyusunan Formulasi Pakan

Jenis bahan baku yang disiapkan bergantung pada jenis ikan yang akan mengonsumsi pakan tersebut. Jenis ikan yang akan mengonsumsi pakan ini disesuaikan dengan ikan yang dibudidayakan oleh masyarakat setempat yaitu ikan lele, nila, dan gurami . Setelah mengetahui tentang jenis-jenis bahan baku yang akan digunakan, kandungan zat gizi dari bahan-bahan baku tersebut dan cara menyusun formulasi pakan buatan barulah dapat membuat pakan buatan.

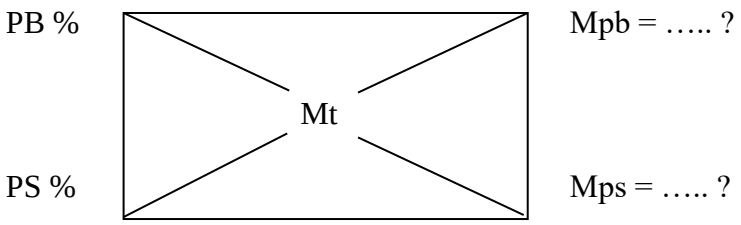
Dalam penelitian ini penyusunan formulasi menggunakan metode *Pearson Square*, yaitu suatu metode yang pertama kali dibuat oleh ahli pakan ternak dalam menyusun pakan ternak yang bernama Pearsons. Metode segi empat ini merupakan sistem pencampuran pakan dengan memakai metode matematika secara sederhana. Sistem ini mencoba mengurangkan dan menambahkan komposisi zat-zat makanan yang dicampurkan. Kelemahan sistem ini adalah tidak dapat menyusun bahan makanan dan kebutuhan zat-zat makanan dalam jumlah banyak (Dharmawan, 2011). Metode ini dipilih karena lebih mudah jika diaplikasikan dan diterapkan oleh masyarakat kawasan Pantai Glagah. Dalam penyusunan formulasi pakan ikan dengan metode ini didasari pada pembagian kadar protein bahan-bahan pakan ikan.

Berdasarkan tingkat kandungan protein, bahan-bahan pakan ikan ini terbagi atas dua bagian, yaitu :

- Protein Basal, yaitu bahan baku pakan ikan , baik yang berasal dari nabati, hewani, dan limbah yang mempunyai kandungan protein kurang dari 20%.
- Protein Suplemen, yaitu bahan baku pakan ikan, baik yang berasal dari nabati, hewani, dan limbah yang mempunyai kandungan protein lebih dari 20%.

Sebelum memulai perhitungan, yang perlu diingat bahwa suatu bahan baku disebut sebagai bahan sumber protein apabila kadar proteinnya >20% (protein suplemen), sedangkan bahan yang lainnya menyesuaikan hanya sebagai penambah nutrisi (protein basal) (Sutikno, 2011).Setelah bahan baku dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu protein basal dan protein suplemen maka langkah selanjutnya adalah membuat kotak segiempat. Pada bagian tengah kotak segi empat diletakkan nilai kandungan protein pakan yang akan dibuat. Pada bagian atas kiri segiempat diletakkan nilai rata-rata kandungan protein basal dan pada bagian bawah kiri segiempat diletakkan nilai rata-rata kandungan protein suplemen. Lakukan perhitungan untuk mengisi kekosongan nilai pada sisi sebelah kanan segiempat dengan cara diagonal untuk setiap kandungan protein basal dan kandungan protein suplemen tersebut. Setelah diperoleh nilai pada keempat sudut segiempat tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan penjumlahan nilai pada bagian sisi sebelah kanan.

Maka dapat dlihat pada **Gambar 3.3** dibawah ini :



Gambar 3.5 Metode *Pearson Square*

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan komposisi setiap bahan baku yang akan disusun dengan cara sebagai berikut :

$$Mpb = \frac{PS-P}{(PS-T)+(T-PB)} \times 100\% \quad \text{……. (3.1)}$$

$$Mps = \frac{T-PS}{(PS-T)+(T-PB)} \times 100\% \quad \text{……. (3.2)}$$

Keterangan :

PB : persentase protein basal

PS : persentase protein suplemen

Mpb : berat bahan baku protein basal yang dibutuhkan

Mps : berat bahan baku protein suplemen yang dibutuhkan

P : persentase target kandungan protein

Mt : berat target

3.4.5 Variasi Pencampuran Bahan Baku

Pada proses pencampuran bahan dalam pembuatan pelet ini jumlah berat tulang ikan yang digunakan adalah 500 gram dan limbah udang 500 gram yang diolah menjadi tepung, lalu bekatul 100 gram dan tepung ikan 1000 gram, sehingga disesuaikan dengan perhitungan formulasinya.

Sebelum melakukan proses pencampuran bahan, terlebih dahulu harus dilakukan pengujian terhadap bahan baku untuk mengetahui kandungan gizi pada setiap bahan baku, terutama kadar protein yang digunakan sebagai kandungan pokok pada penyusunan formulasi pakan. Karena angka kandungan protein pada sampel sangat kecil, sehingga perlu dibuat tepung campuran terlebih dahulu yaitu berupa campuran tepung ikan dan tepung udang untuk mendapatkan kandungan protein suplemen >20%, dengan target kandungan protein suplemen campuran sebanyak 35% dalam 1000 gram. Setelah dilakukan perhitungan (terlampir), maka diperoleh variasi penyusunan tepung campuran dan variasi campuran bahan pelet pakan ikan sebagai berikut :

Tabel 3.1 Variasi penyusun tepung campuran

Tepung Udang (gr)	Tepung Ikan (gr)
186,64	813,36

Tabel 3.2 Variasi campuran bahan pelet pakan ikan

Variasi Pakan	BobotTepung Tulang ikan (gr)	Bobot Bekatul (gr)	Bobot Tepung Campuran (gr)	Bobot Tepung Kanji (gr)	Air (%)
Pelet A	17,81	17,81	64,38	5	30
Pelet B	12,47	12,47	75,06	5	30
Pelet C	5,34	5,34	89,32	5	30

3.4.6 Pembuatan pelet

a) Penghalusan bahan baku
   i. Menggiling setiap bahan menggunakan mesin penepung atau blender.
   ii. Kemudian mengayak bahan baku yang telah digiling agar ukurannya seragam. Bahan baku yang tertahan dihaluskan kembali lalu diayak kembali.
   iii. Menyimpannya di wadah plastik dan diberi label.

b) Penimbangan bahan baku
   i. Menyesuaikan dengan perhitungan untuk mengetahui berapa % bahan yang akan digunakan.
   ii. Menghitung berapa jumlah bahan baku yang akan digunakan.
   iii. Menimbang sesuai dengan kebutuhan.
   iv. Menyimpan dalam wadah plastik dan diberi label.

c) Pencampuran bahan baku
   i. Mencampur bahan baku secara berangsur sedikit demi sedikit dimulai dari bahan yang jumlahnya paling sedikit. Bahan yang jumlahnya paling banyak dicampurkan paling akhir, agar semua bahan dapat tercampur.
   ii. Mencampur dengan menggunakan *mixer* ataupun dapat diaduk secara manual.

d) Pencetakan pakan
   i. Untuk mencetak pakan, baik berupa pelet, flake atau remahan, prinsipnya adalah sama, yaitu penambahan bahan perekat (*binder*) dapat memakai tepung kanji agar teksturnya kompak dan memiliki ketahanan dalam air

untuk beberapa lama. Campuran bahan perekat (kanji) yang digunakan untuk pakan ikan sebanyak 5% (Sutikno, 2011).

ii. Menyiapkan tepung kanji yang dimasak dengan air, sehingga berbentuk seperti lem, kemudian sedikit demi sedikit mencampurkannya dengan bahan-bahan lainnya. Penambahan air untuk pembuatan pakan ikan sebanyak 30% (Sutikno, 2011).

iii. Bahan pakan yang sudah membentuk adonan dimasukkan kedalam mesin pencetak atau alat sederhana seperti penggiling daging atau press, lalu mencetaknya dengan ukuran yang diinginkan (3 mm). Alat pencetak yang digunakan pada penelitian ini merupakan alat pencetakan manual dengan menggunakan alat press, dapat dilihat pada **Gambar 3.6** dan **Gambar 3.7** berikut ini :

Gambar 3.6 Alat Cetak Pelet

Gambar 3.7 Alat Press

e) Pengeringan pakan

Pada pabrik pakan skala besar, pada umumnya mesin pengering sudah terintegrasi dengan mesin pencetak, sedangkan pabrik pakan skala rumah tangga pengeringannya dilakukan secara manual dengan tenaga surya.

i. Semua pelet yang sudah dicetak diatur di atas tampah sesuai dengan masing-masing label variasi pelet, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 2 jam sambil dibalik agar kering merata. Proses penjemuran dilakukan untuk mengurangi kadar air pada pelet.

ii. Apabila kadar pelet tinggal 10% yang ditandai dengan mudahnya pelet dipatahkan tetapi tidak hancur, maka pelet sudah bisa diangkat dan dikemas.

3.4.7 Metode Analisis Bahan Baku

Beberapa parameter yang diamati pada tepung tulang ikan, limbah udang, dan bekatul meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan serat kasar.

a. Kadar Air (AOAC, 1925)

Cawan kosong yang bersih dikeringkan dalam oven (100^0C - 105^0C) selama 1 jam dan didinginkan dalam eksikator (cawan aluminium 10 menit dan cawan porselin 30 menit), kemudian ditimbang beratnya. Sampel yang telah dihaluskan berupa bubuk sebanyak 1-2 gram dimasukkan dalam cawan dan dipanaskan dalam oven pada suhu 100^0C -105^0C selama 3-5 jam (tergantung bahannya, semakin besar kandungan airnya maka semakin lama), kemudian dinginkan dalam eksikator dan ditimbang. Sampel dan cawan kemudian dimasukkan kembali dalam oven selama 30 menit pada suhu yang sama secara berulang-ulang sampai beratnya konstan, dan ditimbang setelah didinginkan dalam eksikator (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya kandungan air dalam bahan. Presentase kadar air (berat basah) dapat dihitung dengan rumus :

$$\%\ Kadar\ Air = \frac{B1-B2}{B} \times 100\ \% \ldots\ldots\ldots (3.3)$$

Keterangan :

B : Berat Sampel (gram)

B1 : Berat (sampel + cawan) sebelum dikeringkan

B2 : Berat (sampel + cawan) setelah dikeringkan

b. Kadar Abu (AOAC, 1925)

Pijarkan krus porselin dan tutupnya dalam *muffle furnace* (tanur) dengan suhu ±800^oC.Dinginkan lagi dalam oven pada suhu 100-105^oC, lalu masukkan ke

dalam eksikator, tunggu sampai dingin, baru kemudian ditimbang beratnya.Timbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak 2-10 gram dalam krus porselin yang sudah diketahui beratnya. Kemudian panaskan di atas kompor listrik hingga bahan berubah menjadi arang. Selanjutnya arang dipijarkan dalam *muffle furnace* (tanur) hingga sampel berubah menjadi abu berwarna keputih-putihan. Masukkan ke dalam oven bersuhu 100^{o}C untuk mendinginkan. Lalu masukkan lagi ke dalam eksikator sampai dingin, baru kemudian abu ditimbang beratnya. Ulangi penimbangan abu tersebut hingga diperoleh berat konstan. Persentase dari kadar abu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%\ Abu = \frac{Bobot\ Abu\ (g)}{Bobot\ Sampel\ (g)} \quad \text{……. (3.4)}$$

c. Kadar Protein Metode Mikro Kjeldahl (AOAC, 1970)

Timbang bahan kering sebanyak 50 - 60 mg atau 0,2 - 0,5 gram bahah basah/kering. Masukkan bahan yang telah ditimbang ke dalam labu Kjeldahl kapasitas 50 ml dan tambahkan 2 ml larutan Asam Sulfat (93-98% bebas N). Tambahkan pula 0,5 – 2 gram katalisator (campuran Na_2SO_4 : HgO → 20 : 1). Panaskan di ruang asam sampai jernih dan lanjutkna pendidihan 30 menit lagi. Setelah dingin cucilah dinding dalam labu Kjeldahl dengan aquades dan didihkan lagi selama 30 menit.

Setelah dingin tambahkan aquades 5-10 ml dan larutan NaOH - Na_2SO_4 (40 : 5 gr dan encerkan dengan aquades sampai 100 ml). Kemudian lakukan destilasi dengan mikro Kjeldahl; destilat ditampung dalam Erlemeyer yang telah diisi dengan 5 ml Asam borat 4% jenuh dan diberikan indikator campuran metil merah-metilen biru atau metil merah-bromo cresol green. Distilasi diakhiri bila semua N terdestilasi yaitu tetesan destilat tidak bersifat basis.Titrasi destilat dengan HCL ± 0,02 N. Lalu hitung total N atau protein dalam bahan dengan menggunakan rumus berikut :

$$\%\ N = \frac{(ml\ HCl - ml\ blanko) \times normalitas\ HCl \times 14{,}007}{mg\ sampel} \times 100\ \% \quad \text{……. (3.5)}$$

$$\%\ \text{Protein} = \%\ \text{N} \times 6{,}25 \quad \text{……. (3.6)}$$

d. Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 1995)

Metode yang dilakukan dalam analisis lemak adalah metode ekstraksi soxhlet. Labu lemak yang akan digunakan dikeringkan dalam oven, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang beratnya. Ditimbang 1 gram sampel, kemudian dibungkus dengan kertas timbel dan dimasukkan ke dalam tabung soxhlet.Tabung soxhlet ditimbang dan dipasang pada alat destilasi. Petroleum eter 15 ml pada tabung soxhlet akan melewati tabung destilasi yang berisi sampel. Destilasi dilakukan selama 3-4 jam.Petroleum eter yang telah mengandung ekstrak lemak/minyak dipindahkan ke dalam botol timbang yang bersih dan sudah diketahui beratnya. Kemudian diuapkan dengan penangas air sampai agak pekat. Diteruskan pengeringan dalam oven 100^0C sampai tercapai berat konstan.Berat residu dalam botol timbang ditanyakan sebagai berat minyak % wb.

Perhitungan :

$$\%\ Minyak\ (wb) = \frac{(Berat\ Lemak\ (g) + Berat\ Sampel\ (g)) - Berat\ Lemak(g)}{BeratSampel\ (g)} \times 100\ \% \quad \ldots(3.7)$$

$$\%\ Minyak\ (db) = \frac{\%\ Minyak\ (wb)}{1 - KadarAir} \quad \ldots(3.8)$$

e. Analisi Kadar Serat Kasar (SNI 01-2973-1992)

Penentuan Kadar Serat Kasar dengan Metode Hidrolisa asam Basa :

Bahan dihaluskan sehingga bisa melalui ayakan diameter 1 mm dan campurlah baik-baik. Kalau bahan tidak dapat dihaluskan, hancurkan sebaik mungkin.Tambah 2 gr bahan kering dan ekstraksi lemaknya dengan Soxhlet. Kalau bahan sedikit mengandung lemak, misalnya sayur-sayuran gunakan 10 gr bahan, tidak perlu dikeringkan dan diektraksi lemaknya.Pindahkan bahan ke dalam erlemeyer 600 ml. Kalau ada tambahkan 0,5 gr asbes yang telah dipijarkan dan 3 tetes zat anti buih (*antifoam agent*).Tambahkan 200 ml larutan H_2SO_4 mendidih (1,25 gr H_2SO_4 pekat/100ml = 0,255 N H_2SO_4) dan tutuplah dengan pendingin balik, didihkan selama 30 menit dengan sambil sesekali digoyang-goyangkan.Saring suspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam erlemeyer dicuci dengan aquades mendidih. Cucilah residu dalam kertas saring sampai air cucian tidak bersifat asam lagi (uji dengan kertas lakmus).Pindahkan

secara kuantitatif residu dari kertas saring ke dalam Erlemeyer kembali dengan spatula, dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (1,25 gr NaOH/100 ml = 0,313 N NaOH) sebanyak 200 ml sampai semua residu masuk ke dalam Erlemeyer. Didihkan dengan pendingin balik sambil kadang kala di goyang-goyangkan selama 30 menit.Saringlah melalui kertas saring yang diketahui berat konstannya atau krus Gooch yang telah dipijarkan dan diketahui beratnya, sambil dicuci dengan larutan K_2SO_4 10%. Cuci lagi dengan aquades mendidih dan kemudian dengan lebih kurang 15 ml alkohol 95%.Keringkan kertas saring atau krus dengan isinya pada 110^0C sampai berat konstan (1-2 jam), dinginkan dalam eksikator dan timbang. Jangan lupa mengurangkan berat asbes, kalau digunakan.

Berat Residu = Berat Serat Kasar ……. (3.9)

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Timbulan Sampah

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, rata-rata sampah tulang ikan yang dihasilkan oleh tiap warung kuliner di Pantai Glagah sekitar 2-3 kg/hari, sedangkan untuk sampah udang mencapai 1-2 kg/hari. Jumlah tersebut dapat meningkat apabila sedang musim liburan dan waktu pembersihan udang. Semua limbah sisa makanan dari warung kuliner tersebut dipisahkan di dalam kantong lalu dibuang ke tempat pembuangan sampah bercampur dengan sampah lainnya. Sampah tersebut hanya dibuang begitu saja tanpa ada pengolahan lebih lanjut.

4.2 Analisis Proksimat Bahan Baku

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan makro zat dalam tepung tulang ikan, tepung limbah udang, dan bekatul. Analisis proksimat dilakukan sebelum melakukan pembuatan pelet pakan ikan. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Uji Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Adapun kandungan yang diuji antara lain kadar air, kadar abu, serat kasar, lemak, dan protein. Perbandingan hasil analisis proksimat yang telah

dilakukan dengan bahan tepung tulang ikan, tepung limbah udang, dan bekatul terhadap bahan lainnya dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Analisis Proksimat

No.	Macam Analisis	Hasil Uji			(Fitriyani, 2013)			(Sukarma, 2011) Limbah Mie Instan	(Mahmudah, 2013) Tepung Tulang Ikan
		Tepung Tulang Ikan	Tepung Udang	Bekatul	Tepung Tulang Ikan	Tepung Udang	Bekatul		
1	Air (%)	9.12	13.34	12.53	9.58	9.52	11.14	10.3	11.34
2	Abu (%)	43.51	28.44	9.36	43.71	28.42	14.14	-	59.49
3	Protein (%)	9.89	13.22	3.97	29.87	35.44	10.73	8.57	23.86
4	Lemak (%)	16.16	3.59	7.09	11.63	4.46	6.90	8.73	0.96
5	Serat Kasar (%)	12.67	20.81	14.32	3.18	21.69	30.49	1.37	-

4.2.1 Kadar Air

Kadar air merupakan selisih berat awal dan akhir dalam satuan persen. Tepung bahan baku pakan yang baik menurut Standar Nasional Indonesia secara umum memiliki nilai kadar air maksimal 10-12%, dan nilai kadar air hasil penelitian yang memenuhi persyaratan standar mutu terdapat pada tepung tulang ikan sebesar 9,12% dan bekatul sebesar 12,53%.

Pada **Tabel 4.1** dapat dilihat bahwa jika dibandingkan dengan penelitian lain, kadar air tertinggi terdapat pada tepung limbah udang hasil uji dengan presentase 13,34%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada tepung limbah tulang ikan hasil uji dengan presentase 9,12%. Kedua bahan mendapat perlakuan yang sama yaitu dilakukan pengukusan selama 60 menit dan penjemuran selama satu minggu.

Pada penelitian Fitriyani (2013), bahan baku yang digunakan sama yaitu tepung tulang ikan, tepung limbah udang, dan bekatul. Namun perlakuan pada saat pengukusan dilakukan selama 30 menit dan penjemuran kurang lebih 1-2 hari. Perbedaan perlakuan dikarenakan karakteristik bahan yang digunakan, lokasi penelitian, dan kondisi lingkungan (cuaca) pada saat penelitian yang berbeda.

Selama proses pengukusan, baik udang maupun tulang ikan mengalami penurunan kadar air, karena selama proses pemanasan, udang dan tulang ikan akan melepaskan sejumlah air. Hal ini didukung oleh pernyataan Hassaballa *et al.*, (2009) dalam Saraswati (2013) bahwa kadar air pada bahan makanan akan mengalami penyusutan setelah proses pemasakan karena menggunakan suhu tinggi sampai titik didih air (100^oC).

Proses pembuatan tepung mempengaruhi kualitas nutrisi tepung, termasuk pengeringan dan lama pengeringan bahan. Tinggi rendahnya kandungan air pada bahan sangat dipengaruhi oleh perlakuan selama pengeringan atau penjemuran. Proses pengeringan bahan dilakukan secara alami menggunakan panas matahari, sehingga sangat bergantung terhadap kondisi cuaca. Pada saat cuaca panas bahan dapat dijemur selama 1-2 hari (Fitriyani, 2013). Sedangkan pada musim hujan membutuhkan waktu yang lebih lama agar kandungan air dapat berkurang. Proses penjemuran bahan (tulang ikan dan udang setelah pengukusan) dilakukan selama

seminggu karena pada saat penjemuran memasuki musim penghujan, sehingga diharapkan agar kandungan air <10%.

4.2.2 Kadar Abu

Kadar abu adalah presentase dari zat-zat sisa pembakaran dan sudah tidak memiliki unsure karbon. Kadar abu merupakan gambaran kasar dari kandungan mineral yang terdapat dalam sebuah bahan pangan. Pada **Tabel 4.1** dapat dilihat bahwa kadar abu tertinggi terdapat pada tepung tulang ikan lele yang dihasilkan Mahmudah (2013) yaitu 59,49%. Sedangkan kadar abu pada tepung tulang ikan yang diuji dengan tepung tulang ikan yang dihasilkan Fitriyani (2013) menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, yaitu 43,51% dan 43,71%. Untuk kadar abu terendah terdapat pada bekatul hasil uji yaitu 9,36%. Kadar abu yang tinggi disebabkan karena komponen penyusun utama tulang adalah mineral. Tulang mengandung sel-sel hidup dan matrik intraseluler dalam bentuk garam mineral, yang terdiri dari kalsium fosfat sebanyak 80%dan sisanya sebagian besar kalsium karbonat dan magnesium fosfat (Tababaka, 2004).

4.2.3 Serat Kasar

Serat kasar merupakan senyawa karbohidrat yang tidak dapat dicerna, fungsi utamanya untuk mengatur kerja usus. Serat atau apapun senyawa yang termasuk dalam serat mempunyai sifat kimia yang tidak larut dalam air. Menurut standar serat kasar yang terkandung dalam pakan sebaiknya kurang dari 8%. Kandungan serat kasar yang terdapat pada bahan uji memiliki nilai yang cukup tinggi dan belum memenuhi standar yaitu tepung tulang ikan 12,67%, tepung udang 20,81%, dan bekatul 14,32%.

Kadar serat kasar yang dihasilkan pada bahan uji yang digunakan menunjukkan hasil yang lebih rendah dari pada penelitian lain. Dilihat dari **Tabel 4.1**, kadar serat kasar tertinggi terdapat pada penelitian yang dilakukan Fitriyani (2013) yaitu pada bekatul sebesar 30,49%, sedangkan terendah terdapat pada penelitian yang dilakukan Sukarma (2011) yaitu pada limbah mie instan sebesar 1,37%. Penurunan serat kasar disebabkan oleh dinding sel dari bahan terurai

selama proses pengolahan dan lama pengeringan juga menyebabkan turunnya kadar serat kasar pada bahan (Sipayung, 2014).

4.2.4 Protein

Kadar protein yang dihasilkan pada bahan uji lebih rendah dari pada bahan yang digunakan pada penelitian lain. Dilihat dari **Tabel 4.1**, kadar protein tertinggi terdapat pada penelitian yang dilakukan Fitriyani (2013) yaitu pada tepung udang sebesar 35,44%, sedangkan pada tepung udang bahan uji hanya mengandung 13,22%. Pada tepung tulang ikan, kadar protein tertinggi juga terdapat pada penelitian Fitriyani (2013) yaitu 29,87%, sedangkan pada tepung tulang ikan hasil pengujian terdapat 9,89% kandungan protein. Kadar protein yang lebih rendah dikarenakan proses pengukusan yang dilakukan pada saat pengujian lebih lama yaitu 1 jam, sedangkan pada pengujian Fitriyani (2013) pengukusan hanya dilakukan selam 30 menit. Menurut Irfak (2013) penurunan kandungan protein dapat disebabkan dari proses pemasakan (pengukusan) tepung. Pengukusan dengan suhu tinggi akan menyebabkan protein mudah rusak.Perubahan kadar protein berkaitan dengan penyusutan kadar air selama proses pengukusan. Semakin tinggi penyusutan kadar air setelah pemasakan, maka akan semakin besar pula perubahan kadar protein (Devi dan Sarojnalini (2012) dalam Saraswati (2013).

4.2.5 Lemak

Kadar lemak pada tepung tulang ikan hasil pengujian memiliki nilai kandungan yang tertinggi yaitu 16,16%. Sedangkan nilai kandungan lemak terendah terdapat pada tepung tulang ikan lele hasil pengujian Mahmudah (2013) yaitu 0,96%. Hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.1** di atas. Perbedaan kadar lemak yang dihasilkan disebabkan oleh perbedaan jenis ikan dan metode pengolahan yang digunakan. Limbah tulang ikan pengujian menggunakan limbah tulang ikan hasil sisa makanan, sehingga sudah tercampur dan masih mengandung minyak sisa masakan. Sehingga jika menggunakan limbah tulang ikan yang masih

berminyak, sebaiknya dibersihkan terlebih dahulu, bisa melalui proses perebusan. Perebusan dapat menyebabkan lemak mengalami hidrolisis.

Menurut Dhanapal *et al*. (2012) dalam Saraswati (2013), penurunan kadar lemak disebabkan oleh proses pengukusan karena hilangnya cairan jaringan selama proses pemasakan. Proses pemasakan mempercepat gerakan molekul-molekul lemak sehingga jarak antar molekul menjadi besar dan mempermudah pengeluaran lemak. Tepung tulang ikan dengan kadar lemak yang rendah merupakan hasil yang baik. Karena produk dengan kadar lemak yang rendah mempunyai daya awet yang lebih lama, sehingga tepung tidak cepat bau akibat oksidasi lemak (Tababaka, 2004).

4.3 Perhitungan Tepung Campuran

Berdasarkan hasil analisis proksimat, disimpulkan bahwa bahan sampel tepung tulang ikan dan tepung udang tidak dapat dijadikan sebagai bahan baku sumber protein (protein suplemen) karena kandungan protein pada sampel sangat rendah atau <20%, yaitu tepung udang (13,22%) dan tepung tulang ikan (9,89%). Bahan sampel dapat dijadikan sebagai protein basalpenambah energi untuk pembuatan pelet pakan ikan. Sedangkan bekatul dengan kandungan proteinnya sebanyak 3,97% dijadikan sebagai protein basal. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan protein suplemen, ditambahkan bahan baku lain yaitu menggunakan tepung ikan yang dijual di pasaran dengan kandungan protein sebesar 40%.

Untuk memenuhi nilai kandungan protein maka perlu dibuat tepung campuran. Sebelum membuat formulasi pakan, terlebih dahulu dibuat tepung campuran yang merupakan gabungan dari tepung ikan dan tepung limbah udang. Digunakan tepung limbah udang karena tepung udang memiliki nilai kandungan protein tertinggi dari ketiga bahan sampel yang diuji. Pencampuran kedua bahan didasarkan pada nilai kandungan protein masing-masing. Kedua bahan dicampurkan guna mengetahui berapa banyak dari masing-masing bahan yang diperlukan untuk mendapatkan target kandungan protein suplemen sebesar 35%. Perhitungan formulasi tepung campuran dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Hasil

variasi tepung campuran yang diperoleh berdasarkan perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.2.**

Tabel 4.2 Variasi penyusun tepung campuran (Protein Suplemen)

Tepung Udang (gr)	Tepung Ikan (gr)
186,64	813,36

Berdasarkan **Tabel 4.2**, variasi penyusun tepung campuran yang diperoleh berdasarkan perhitungan tepung campuran adalah tepung udang sebanyak 186,64 gram dan tepung ikan sebanyak 813,36 gram. Tepung campuran dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.

Gambar 4.1 Tepung Campuran

4.4 Perhitungan Variasi Formulasi Pelet Pakan Ikan

Perhitungan variasi pelet dibuat dengan menggunakan rumus *Pearson Square*. Pelet dibuat dengan 3 macam variasi. Perhitungan dibuat berdasarkan nilai kandungan protein target yang dibutuhkan ikan yang mengonsumsi yaitu ikan lele, nila, dan gurami. Pada penelitian ini mengacu pada protein target ikan yang sesuai dengan syarat mutu pakan ikan yakni, ikan lele (SNI-01-4087-2006), ikan nila (SNI-01-7242-2006), dan ikan gurami (SNI-7473:2009). Dengan masing-masing protein target sebesar 28% (lele), 25% (nila), dan32% (gurami). Perhitungan variasi formulasi pakan ikan dapat dilihat pada **Lampiran 3**,

Lampiran 4, dan **Lampiran 5**. Variasi campuran bahan baku untuk setiap variasi pelet pakan ikan dapat dilihat pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Variasi Campuran Bahan Pelet Pakan Ikan

Variasi Pakan	BobotTepung Tulang ikan (gr)	Bobot Bekatul (gr)	Bobot Tepung Campuran (gr)	Bobot Tepung Kanji (gr)	Air (%)
Pelet A	17,81	17,81	64,38	5	30
Pelet B	12,47	12,47	75,06	5	30
Pelet C	5,34	5,34	89,32	5	30

Gambar 4.2 Pelet A

Gambar 4.3 Pelet B

Gambar 4.4 Pelet C

4.5 Analisis Kandungan Kimia Pelet Pakan Ikan

Analisis kimia pelet merupakan proses pengujian untuk mengetahui kandungan kimia yang terdapat di dalam pelet pakan ikan. Analisis kimia yang dilakukan adalah analisis kandungan air, serat kasar, kadar abu, lemak, dan protein. Karakteristik pelet yang dihasilkan mengacu pada syarat mutupakan ikan Lele Dumbo SNI-01-4087-2006, pakan ikan Nila SNI-01-7242-2006, dan pakan ikan Gurami SNI-7473:2009, yaitu mengandung kadar air <12%, kadar abu <15%, kadar protein berkisar 25-38%, kadar lemak >5%, dan serat kasar <8%. Menurut Rasyaf (1992) kandungan nutrisi pelet ikan dipengaruhi oleh kandungan dari bahan baku penyusun pakan itu sendiri. Hasil Uji Laboratorium untuk kandungan kimia dari variasi ketiga pelet dapat dilihat pada **Tabel 4.4** di bawah ini :

Tabel 4.4 Hasil Analisis Kimia kandungan Pelet

No.	Sampel/Kode	Macam Analisis	Hasil Analisis
1.	Pelet A	Air (%)	16,48
		Abu (%)	31,66
		Protein (%)	14,68
		Lemak (%)	3,63
		Serat Kasar (%)	18,61
2.	Pelet B	Air (%)	18,65
		Abu (%)	31,74
		Protein (%)	14,15
		Lemak (%)	3,05
		Serat Kasar (%)	22,24
3.	Pelet C	Air (%)	17,59
		Abu (%)	32,66
		Protein (%)	13,79
		Lemak (%)	2,47
		Serat Kasar (%)	24,45

4.5.1 Kadar Air

Hasil analisa kadar air pada pelet menunjukkan nilai yang tidak sesuai dengan standar (<12%). Kadar air tertinggi terdapat pada Pelet B yaitu 18,65%, sedangkan kadar air terendah terdapat pada Pelet A yaitu 16,48%. Adanya perbedaan kadar air karena dipengaruhi oleh kandungan air pada bahan baku yang tercampur dengan air yang berlebih. Menurut Sahwan (2003) kadar air pakan sebaiknya lebih baik tidak lebih dari 10%. Jadi, kadar air pada ketiga pakan ini kurang baik karena nilai dari kadar air melebihi dari angka 10%.

Menurut Rasyaf (1992) ada beberapa faktor yang mempengaruhi kadar air dalam suatu pakan yaitu cara penyimpanan, iklim tempat penyimpanan kemasan, dan jenis bahan baku. Tinggi rendahnya kandungan air pada bahan juga sangat dipengaruhi oleh perlakuan selama pengeringan atau penjemuran. Penjemuran pakan dilakukan selama 2 jam sambil dibolak balik sesekali agar keringnya merata.Karena pengeringan dilakukan secara alami menggunakan panas matahari,

sehingga sangat bergantung terhadap kondisi cuaca.Selain itu, tingginya kadar air pada bahan baku penyusun pakan juga berpengaruh terhadap kadar air pelet.

Tingkat kekeringan pakan sangat menentukan daya tahan pakan, karena apabila pakan mengandung banyak air maka akan menjadi lembab. Dalam kondisi ini apabila pakan disimpan terlalu lama akan ditumbuhi jamur. Dengan demikian, kualitas dari pakan akan menurun, bahkan dapat berbahaya bagi ikan. Hal ini dapat dilihat setelah dilakukan penyimpanan selama satu bulan, ketiga pelet mulai ditumbuhi jamur seperti ditunjukkan pada **Gambar 4.5** berikut ini :

Gambar 4.5 Pelet yang ditumbuhi jamur

4.5.2 Kadar Abu

Hasil analisa kadar abu pada pelet menunjukan nilai yang tidak sesuai dengan standar (<15%). Kandungan abu tertinggi terdapat pada pelet C yaitu 32,66%, sedangkan kandungan abu terendah terdapat pada Pelet A sebesar 31,66%. Kadar abu pada pakan merupakan indikator besarnya kandungan mineral dalam pakan tersebut. Hal ini menujukkan kandungan mineral tertinggi terdapat pada perlakuan Pelet C. Dari semua perlakuan, kadar abu yang dihasilkan belum memenuhi standar yang ditentukan. Kandungan abu yang tinggi pada pakan dipengaruhi oleh proses pengukusan. Pakan ikan yang terbuat dari bahan tepung mudah mengalami *over cooking*sehingga berakibat pada tingginya nilai

kandungan abu yang terdapat pada pakan ikan (Irfak, 2013). Sehingga pada saat pengukusan sebaiknya tidak terlalu lama agar kadar abu nya tidak terlalu tinggi.

Kadar abu adalah presentase zat-zat tersisa dari proses pembakaran dan sudah tidak memiliki unsur karbon. Semakin bertambahnya jumlah perekat yang diberikan maka kadar abu akan semakin menurun. Dalam pakan, abu merupakan bahan anorganik yang tidak dapat dikonsumsi. Pakan yang baik pada ikan sebaiknya mengandung abu yang kurang dari 15%.

4.5.3 Serat Kasar

Hasil analisis kandungan serat kasar menunjukkan nilai yang belum sesuai dengan standar pakan ikan (<8%). Serat kasar yang terkandung dalam pelet menunjukkan hasil yang lebih tinggi daripada standar yang ditentukan. Kandungan serat kasar yang paling tinggi terdapat pada Pelet C (24,45%), dan yang paling rendah pada perlakuan Pelet A (18,61%). Kandungan serat kasar yang tinggi pada Pelet C dikarenakan bahan baku penyusun Pelet C mempunyai komposisi tepung limbah udang yang lebih banyak dari pada Pelet A. Selain itu, tepung limbah udang memiliki kandungan serat kasar yang lebih besar dari pada bahan penyusun lainnya yaitu 20,81%.

Serat kasar yang terkandung dalam suatu bahan pakan merupakankomponen kimia berpengaruh besar terhadap kecernaan. Serat kasar yang tinggi akan meningkatkan kandungan lignin yang tinggi juga sehingga dapat menurunkan kecernaan (Daniwati, 2015). Semakin tinggi kandungan serat kasar dalam ransum, akan menurunkan kandungan dan koefisien energi, sebaliknya kebutuhan energi untuk mencerna serat meningkat.

4.5.4 Protein

Hasil analisis kandungan protein secara umum menunjukkan perbedaan karena kadar protein pada pelet dipengaruhi oleh banyaknya tepung tulang ikan yang digunakan. Kandungan protein lebih tinggi terdapat pada Pelet A dibandingkan dengan pelet lain yaitu 14,68%, sedangkan protein terendah terdapat pada Pelet C. Pakan ikan yang baik menurut standar mengandung protein berkisar

25-38%. Sehingga dari ketiga variasi perlakuan, kandungan protein yang dihasilkan belum memenuhi standar yang ditentukan.

Kandungan nutrisi pelet ikan dipengaruhi oleh kandungan dari bahan baku penyusun pakan ikan itu sendiri (Rasyaf, 1992). Rendahnya kadar protein pada bahan baku yang digunakan akan menghasilkan pakan ikan dengan kandungan protein rendah juga. Sehingga diperlukan penambahan bahan baku lainnya untuk meningkatkan nilai protein.

Menurut Irfak (2013) Penurunan kandungan protein dapat disebabkan dari proses pemasakan (pengukusan) bahan baku penyusun (tepung). Pengukusan dengan suhu tinggi akan menyebabkan protein mudah rusak. Sehingga untuk meningkatkan nilai protein dalam pakan dapat dilakukan dengan menambahkan porsi tepung lain yang mengandung protein tinggi. Protein bagi tubuh ikan sendiri berfungsi sebagi zat pembangun untuk membentuk sel baru, mengganti sel yang rusak, maupun untuk bereproduksi (Nugroho, 2016).

4.5.5 Lemak

Hasil analisis kandungan lemak menunjukkan nilai yang belum sesuai dengan standar yang ditentukan (>5%). Ketiga perlakuan menghasilkan nilai kandungan lemak yang sangat rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak pada bahan penyusun pakan yang digunakan rendah sehingga ketika diproses menjadi pelet menghasilkan kandungan lemak yang rendah juga. Kandungan lemak terendah terdapat pada Pelet C yaitu 2,47%, sedangkan kandungan lemak tertinggi terdapat pada Pelet A 3,63%. Perbedaan kandungan lemak disebabkan karena kualitas bahan penyusun pakan yang bervariasi, tergantung macam ikan yang digunakan dan proses pembuatan.

Lemak dalam pakan berperan penting sebagai sumber tenaga, bahkan lebih besar daripada protein dan karbohidrat (Dani, 2005). Pada pakan buatan, lemak berpengaruh terhadap rasa dan tekstur pakan yang dibuat. Kandungan lemak memberikan aroma ikan pada pakan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan hasil nilai kandungan kimia pada pelet yaitu cara penyimpanan, suhu tempat penyimpanan kemasan,

jenis bahan dan lama waktu pengujian. Pelet yang diuji sebaiknya disimpan pada tempat yang kering/tidak lembab (kelembaban tak lebih dari 70%), temperatur di kisaran 30^0C – 34^0C, berventilasi, terhindar sinar matahari langsung serta terhindar dari hujan dan bocor. Selain itu pastikan pelet pakan ikan benar-benar kering dan tidak disimpan terlalu lama. Tingkat kekeringan pakan sangat menentukan daya tahan pakan, karena apabila pakan mengandung banyak air maka akan menjadi lembab. Dalam kondisi ini apabila pakan disimpan terlalu lama akan ditumbuhi jamur. Dengan demikian, kualitas dari pakan akan menurun. Pada saat ingin melakukan pengujian terhadap sampel sebaiknya tidak terlalu lama, agar tidak terjadi perubahan kandungan yang sangat signifikan pada sampel. Selain itu, faktor lain yang sangat menentukan kualitas pelet adalah perlakuan selama proses pembuatan pelet. Karena seluruh prosespembuatan dilakukan secara alami dan manual, sehingga hasilnya dapat bersifat fluktuatif.

Limbah organik sisa makanan seperti tulang ikan dan udang apabila tidak ditangani dengan tepat dapat menimbulkan polusi yang dapat merusak keberlangsungan ekosistem. Secara umum, limbah tulang ikan dan udang tidak membahayakan kesehatan manusia karena tidak terlibat langsung dalam perpindahan penyakit. Namun, kandungan organik yang masih terdapat pada limbah sisa makanan dapat bertindak sebagai media pertumbuhan mikroorganisme karena merupakan sumber makanannya. Sehingga pada akhirnya mikroorganisme tadi dapat mengkontaminasi manusia melalui berbagai media, seperti air, udara, tanah, dan lain-lain. Limbah sisa makanan yang dibuang sembarangan juga dapat menimbulkan polusi udara yang menimbulkan bau tidak sedap.

Limbah tulang ikan dan udang yang melimpah dan tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan masalah yang pada akhirnya akan merugikan masyarakat sendiri. Terutama masalah pencemaran udara, air, tanah, dan dampak lingkungan lainnya yang dapat menyebabkan kondisi tidak sehat dan tidak nyaman bagi masyarakat sekitar. Apalagi untuk daerah wisata akan sangat mengganggu kenyamanan pengunjung dan estetika lingkungan. Dengan kondisi

lingkunganwisata yang tidak sehat membuat kualitas hidup menjadi rendah, tingkat kematian meningkat, interaksi sosial antar masyarakat pun akan terganggu, dan minat pengujung pun akan berkurang, sehingga akan sangat berpengaruh terhadap perekonomian dan kesejahteraan masyarakat.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Limbah tulang ikan dan limbah udang belum dapat dimanfaatkan sebagai penambah nutrisi pada pembuatan pelet pakan ikan. Pelet pakan ikan yang dibuat belum cukup untuk memenuhi nutrisi protein yang dibutuhkan sesuai syarat mutu. Pelet pakan ini termasuk kedalam pakan berprotein rendah. Diperlukan penambahan bahan baku lainnya yang memiliki nilai kandungan gizi protein yang lebih tinggi.
2. Kualitas pakan yang memiliki kandungan nutrisi mendekati SNI terdapat pada variasi formulasi Pelet A dengan kadar air sebesar 16,48%, kadar abu sebesar 31,66%, kadar protein sebesar 14,68%, kadar lemak sebesar 3,63%, dan kadar serat kasar sebesar 18,61%. Kandungan protein pakan dapat ditingkatkan dengan menambahkan porsi tepung udang, tepung tulang ikan, tepung ikan, dan bahan lain yang mengandung protein tinggi.

5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai komposisi kandungan pelet yang dibutuhkan dan perlakuan pembuatan pelet yang tepat disesuaikan dengan bahan yang digunakan.
2. Proses pengukusan terhadap bahan baku sebaiknya tidak terlalu lama (<60 menit) tergantung jenis bahan baku yang digunakan.
3. Penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pelet pakan ikan terhadap pertumbuhan ikan berdasarkan pengujian fisik dan biologis.

4. Penelitian lebih lanjut untuk mengetahui keuntungan pelet berbahan dasar limbah tulang ikan dan udang ini dibandingkan dengan pelet pakan pabrikan berdasarkan analisis ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

Alex. 2011. **Prospek Cerah Budidaya Lele Organik**. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

Association of Official Analytical and Chemists (AOAC). 1995. **Official Methods of Analysis the 16th ed.** Virginia: Inc. Arlington.

Anggorodi, R. 1985. **Ilmu Makanan Ternak Umum**. Gramedia Pustaka. Jakarta.

Ashuri, N. M., dkk. 2016. **Bioprospek Limbah Tangkapan Ikan Menjadi Pelet Dalam Usaha Peningkatan Kesejahteraan Pada Kelompok Petani Tambak Truno Djoyo di Wonorejo, Surabaya**. Institut Teknologi Seputluh November (ITS). Surabaya.

Dani, N. P., Budiharjo A., dan Listyawati S. 2005. **Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr.)**. *Biosmart*. **Vol.7**. Nomor 2. Halaman: 83-90.

Daniwati. 2015.**Kandungan Protein Kasar, Serat Kasar, dan Lemak Kasar Pakan Berbasis Tongkol Jagung yang Dicampur dengan Berbagai Jenis Tepung Daun Legum**. Fakultas Peternakan. Universitas Mataram.

Defandi, F. 2015. **Sifat Fisiko kimia Minyak Ikan dari Limbah pengolahan Ikan Tuna (Thunnus sp).** Tugas Akhir. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Dharmawan, B. 2011. **Usaha Pembuatan Pakan Ikan Konsumsi**. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

Fachry, A. R., dan Adhestya S. 2012. **Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong Sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable**. *Jurnal Teknik Kimia*. **Vol.18**. Nomor 3.

Fitriyani, R. 2013. **Pemanfaatan Limbah Tulang-tulang Ikan menjadi Pellet Pakan Ikan untuk Menciptakan Kawasan Zero Waste di Pantai Baru**

Pandansimo Kabupaten Bantul. Tesis. Program Pascasarjana Fakultas Tenik Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Hamid, S. N., dkk. 2016. **Formulation of Fish Feed with Optimum Protein-bound Lysine for African Catfish (Clarias Gariepinus) Fingerlings.** Procedia Engineering. **Vol.148**. Halaman: 362-369

Irfak, K. 2013. **Desain Optimal Pengolahan Sludge Padat Biogas Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Lele di Magetan Jawa Timur**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.

Kaya, A. 2008. **Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit**. Tesis. Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Khairuman. 2003. **Pembenihan dan pembesaran Gurami secara Intensif.** Agromedia Pustaka. Jakarta.

Lestari, S. 2001. **Pemanfaatan tulang ikan tuna (limbah) untuk pembuatan tepung tulang**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Lubis, P. A. 2016. **Pengaruh Pemberian Pakan Buatan Sendiri, Pabrik dan Alami Terhadap Bobot Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.)**. Skripsi. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.

Mahmudah, S. 2013. **Pengaruh Subtitusi Tepung Tulang Ikan Lele (*Clarias Batrachus)* Terhadap Kadar Kalsium, Kekerasan, Dan Daya Terima Biskuit**. Jurnal Publikasi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Morrison FB. 1958. **Feeds and Feeding.** 9th edition. The Morrison Research Council Academy of Science, National. Washington, DC.

Mudjiman, A. 2007. **Makanan Ikan**. (edisi revisi). Penebar Swadaya. Jakarta.

Nabil, M. 2005. **Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (Thunnus sp.) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Nasution, E. Z., 2006. **Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu, Ampas Ikan, Darah Sapi Potong, dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan**. *Jurnal Sains Kimia*. **Vol.10**. Nomor 1. Halaman: 40-45.

Nugroho, B. S. 2016. **Kajian Limbah Padat Pengolahan Tepung Tapioka (Onggok) Sebagai Bahan Apung Pada Komposisi Pakan Ikan Lele (Pelet)**. *Jurnal Agronomika*. **Vol.11**. No.01. ISSN: 1693-0142.

Palupi, R. 2007. **Pengaruh Pengolahan Limbah Udang Terhadap Nilai Gizi Dan Daya Cerna Proteinnya**. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang.

Putri, E. D. H. 2010. **Pengembangan Pantai Glagah Sebagai Objek Wisata Daerah Kulon Progo Yogyakarta**. AKPAR BSI. Yogyakarta.

Rasyaf, M. 1992. **Pengelolaan Peternakan Unggas Pedaging**. Kanisius. Yogyakarta.

Sahwan, M. F. 2003. **Pakan Ikan dan Udang (Formulasi, Pembuatan, Analisa Ekonomi)**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Saraswati, A. 2013. **Efek Pengukusan Terhadap Kandungan Asam Lemak Dan Kolesterol Kakap Merah (*Lutjanus bohar*).** Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Sa'adah, U. 2013. **Daya Terima dan Komposisi Proksimat Tepung Tulang Ikan Lele yang Mengalami Proses Perendaman Dalam Larutan Jeruk Nipis**. Naskah Publikasi. Progam Studi Diploma III Fakultas Ilmu Kesehatan UMS. Surakarta.

Sipayung, M. Y., Suparmi, dan Dahlia. 2014. **Pengaruh Suhu Pengukusan Terhadap Sifat Kimia Tepung Ikan Rucah**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau.

Standar Nasional Indonesia., 2006. **SNI 01-4087-2006. Pakan Buatan untuk Ikan Lele pada Budidaya Intensif**. Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia., 2006. **SNI 01-7242-2006. Pakan Buatan untuk Ikan Nila pada Budidaya Intensif**. Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia., 2009. **SNI 01-7473-2006. Pakan Buatan untuk Ikan Gurami pada Budidaya Intensif**. Badan Standarisasi Nasional.

Standar Nasional Indonesia. 1992. **SNI 01-2973-1992. Biskuit**. Badan Standarisasi Nasional.

Sukarman. 2011. **Berbagai Alternatif Bahan Baku Lokal Untuk Pakan Ikan**. *Media Akuakultur.* **Volume 6**. Nomor 1.

Sutikno, E. 2011. **Pembuatan Pakan Buatan Ikan Bandeng**. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Air Payau. Jepara.

Swastawati, F., Ima W., dan Eko S. 2008. **Pemanfaatan Limbah Kulit Udang Menjadi *Edible Coating* Untuk Mengurangi Pencemaran Lingkungan**. Jurusan Perikanan Universitas Diponegoro. **Vol.4**. Nomor 4.

Tababaka, R. 2004. **Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (Pangasius sp) Sebagai Bahan Tambahan Kerupuk**. Departemen Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.

Winarno, F. G. 1985. **Limbah Pertanian**. Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan. Jakarta.

Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wong, M. H., dkk. 2016. **Recycle food wastes into high quality fish feeds for safe and quality fish production**. *Journal Of Environmentas Pollution.* Halaman: 1-8.

LAMPIRAN 1 Tahapan Proses Pembuatan Pelet Pakan Ikan

Tahap 1	**Tahap 2**	**Tahap 3**	**Tahap 4**	**Tahap 5**	**Tahap 6**	
Persiapan Bahan Baku	**Pembersihan Bahan**	**Pengukusan (60 menit)**	**Penjemuran (7 hari)**	**Penepungan**	**Pencampuran Bahan untuk dibuat adonan**	**P**
Tulang ikan	Pencucian tulang ikan dan udang	Pengukusan tulang ikan	Penjemuran tulang ikan dan udang	Tulang ikan dan udang diblender	Pencampuran bahan sesuai dengan variasi	

 Limbah Udang Tepung Ikan		 Pengukusan limbah udang		 Pengayakan Tepung tulang ikan dan udang		

LAMPIRAN 2 Perhitungan Formulasi Tepung Campuran

Diketahui :

Protein tepung udang = 13,21745% (x)

Protein tepung ikan = 40% (y)

Dicari :

Berapa campuran bahan (gr) masing-masing sampel untuk mendapatkan konsentrasi protein campuran 35% dalam 1000 gr?

Penyelesaian :

Pers. I $x + y = 1000$

Pers. II $0{,}1321\ x + 0{,}4\ y = 350$

Pers. III $x + y = 1000$ ... $[\times 0{,}4]$

$0{,}4\ x + 0{,}4\ y = 400$

Pers. IV

$$\begin{array}{r} 0{,}4\ x + 0{,}4\ y = 400 \\ 0{,}1321\ x + 0{,}4\ y = 350 \\ \hline 0{,}2679\ x = 50 \\ x = 186{,}64 \end{array} \quad -$$

$x + y = 1000$

$186{,}64 + y = 1000$

$y = 1000 - 186{,}64$

$y = 813{,}36$

Pembuktian

1. $x + y = 1000$

   $186{,}64 + 813{,}36 = 1000$

2. $0{,}1321\ x + 0{,}4\ y = 35$

$$0{,}1321\ (186{,}64) + 0{,}4\ (813{,}36) = 350$$ (**Benar**)

Kesimpulan

Jadi, untuk mendapatkan 35% kandungan protein dari tepung campuran (tepung udang dan tepung ikan) dibutuhkan **186,64 gram tepung udang** dan **813,36% gram tepung ikan**.

LAMPIRAN 3 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Nila

Diketahui :

1. Protein Basal
   - Bekatul = 3,9673%
   - Tepung tulang ikan = 9,8855%
2. Protein Suplemen
   - Tepung campuran = 35%

Dicari :
Berapa gram bahan protein basal dan protein suplemen yang dibutuhkan untuk memenuhi kandungan protein ikan nila yaitu 25% ?

Penyelesain :

- Protein Basal = $\frac{9,8855+3,9673}{2} = \frac{13,8528}{2}$ = 6,9264%
- Protein Suplemen = 35%

PB = 6,9264 — 35 - 25 = 10

25

PS = 35 — 25 – 6,9264 = 18,0736 +

= 28, 0736

- Bahan baku basal = $\frac{10}{28,0736} \times 100\% \times 100$ gr = 35,62 gram

  Bekatul = tepung tulang ikan = $\frac{35,62}{2}$ = 17,81 gram
- Bahan baku suplemen (tepung campran) = $\frac{18,0736}{28,0736} \times 100\% \times 100$ gr = 64,38 gr

Pembuktian

17,81 × 3,9673% = 0,70

17,81 × 9,8855% = 1,76

64,38 × 35% = 22,53 +

24,993% (mendekati)

Kesimpulan

Jadi, untuk mendapatkan 25% kandungan protein dibutuhkan **17,81 gram tepung tulang ikan**, **17,81 gram bekatul** dan **64,38% gram tepung campuran**.

LAMPIRAN 4 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Lele

Diketahui :

3. Protein Basal
   - Bekatul = 3,9673%
   - Tepung tulang ikan = 9,8855%
4. Protein Suplemen
   - Tepung campuran = 35%

Dicari :
Berapa gram bahan protein basal dan protein suplemen yang dibutuhkan untuk memenuhi kandungan protein ikan nila yaitu 28% ?

Penyelesain :

- Protein Basal = $\frac{9,8855+3,9673}{2} = \frac{13,8528}{2}$ = 6,9264%
- Protein Suplemen = 35%

PB = 6,9264 — 35 - 28 = 7

28

PS = 35 — 28 – 6,9264 = 21,0736 +

= 28, 0736

- Bahan baku basal = $\frac{7}{28,0736} \times 100\% \times 100$ gr = 24,94 gram

  Bekatul = tepung tulang ikan = $\frac{24,94}{2}$ = 12,47 gram
- Bahan baku suplemen (tepung campran) = $\frac{21,0736}{28,0736} \times 100\% \times 100$ gr = 75,06 gr

Pembuktian

12,47 × 3,9673% = 0,49

12,47 × 9,8855% = 1,233

75,06 × 35% = 26,271 +

27,994% (mendekati)

Kesimpulan

Jadi, untuk mendapatkan 28% kandungan protein dibutuhkan **12,47 gram tepung tulang ikan**, **12,47 gram bekatul** dan **75,06% gram tepung campuran**.

LAMPIRAN 5 Perhitungan Formulasi Pakan Ikan Gurami

Diketahui :

5. Protein Basal
   - Bekatul = 3,9673%
   - Tepung tulang ikan = 9,8855%
6. Protein Suplemen
   - Tepung campuran = 35%

Dicari :
Berapa gram bahan protein basal dan protein suplemen yang dibutuhkan untuk memenuhi kandungan protein ikan nila yaitu 32% ?

Penyelesain :

- Protein Basal = $\frac{9,8855+3,9673}{2} = \frac{13,8528}{2}$ = 6,9264%
- Protein Suplemen = 35%

PB = 6,9264 — 35 - 32 = 3

32

PS = 35 — 32 – 6,9264 = 25,0736 +

= 28, 0736

- Bahan baku basal = $\frac{3}{28,0736}$ × 100% × 100 gr = 10,68 gram

  Bekatul = tepung tulang ikan = $\frac{10,68}{2}$ = 5,34 gram
- Bahan baku suplemen (tepung campran) = $\frac{25,0736}{28,0736}$ × 100% × 100 gr = 89,32 gr

Pembuktian

5,34 × 3,9673% = 0,21

$5{,}34 \times 9{,}8855\% = 0{,}58$

$89{,}32 \times 35\% = \underline{31{,}262} +$

$32{,}052\%$ (mendekati)

Kesimpulan

Jadi, untuk mendapatkan 32% kandungan protein dibutuhkan **5,34 gram tepung tulang ikan**, **5,34 gram bekatul** dan **89,32 gram tepung campuran**.

LAMPIRAN 6 Syarat Mutu Pakan Ikan Nila

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan	
			Pendederan	Pembesaran
1	Kadar Air, maks	%	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	13	15
3	Kadar Protein, min	%	30	25
4	Kadar Lemak, min	%	5	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	6	8
6	Non protein nitrogen, maks	%	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	1-2	2-10
8	*Floating rate*, min	%	80	80
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	%Menit	90/2	90/2
	Kandungan mikroba - Aflatoxin - Salmonella	 ppb Kol/g	 <50 neg	 <50 neg
	Kandungan Total pospor, maks	%	1,2	1,2
	Kandungan antibiotic - Nitrofulan - Ronidozol - Dapson - Chloramphenicol - Cholichicin - Chlorpromazone - Trichlorfon - Dimetidazole - Aristolichia	µg/kg	0	0

Sumber : SNI-01-7242-2006

LAMPIRAN 7 Syarat Mutu Pakan Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan		
			Benih	Pembesaran	Induk
1	Kadar Air, maks	%	12	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	13	13	13
3	Kadar Protein, min	%	30	25-28	30
4	Kadar Lemak, min	%	5	5	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	6	8	8
6	Non protein nitrogen, maks	%	0,2	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	< 2	2-4	>4
8	*Floating rate*, min	%	80	80	80
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	Menit	15	15	15

Sumber : SNI-01-4087-2006

LAMPIRAN 8 Syarat Mutu Pakan Ikan Gurami

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan		
			Ukuran ikan 3cm-5cm	**Ukuran ikan 5cm-15cm**	**Ukuran ikan >15cm**
1	Kadar Air, maks	%	12	12	12
2	Kadar Abu, maks	%	12	12	13
3	Kadar Protein, min	%	38	32	28
4	Kadar Lemak, min	%	7	6	5
5	Kadar serat kasar, maks	%	5	6	8
6	Nitrogen bebas (N-Amoniak), maks	%	0,2	0,2	0,2
7	Diameter pellet	Mm	1-2	2-3	3-6
8	*Floating rate*, min	%			
9	Kestabilan dalam air Mengapung/ tenggelam, min	%Menit			

Sumber : SNI-7473:2009

LAMPIRAN 9 Laporan Hasil Uji Proksimat Bahan Baku

Macam Analisis	Hasil Uji		
	Tepung Tulang Ikan	Tepung Limbah Udang	Bekatul
Air (%)	9.12	13.34	12.53
Abu (%)	43.51	28.44	9.36
Protein (%)	9.89	13.22	3.97
Lemak (%)	16.16	3.59	7.09
Serat Kasar (%)	12.67	20.81	14.32

LAMPIRAN 10 Laporan Hasil Uji Kandungan Kimia Pelet Pakan Ikan

No.	Sampel/Kode	Macam Analisis	Hasil Analisis
1.	Pelet A	Air (%)	16,48
		Abu (%)	31,66
		Protein (%)	14,68
		Lemak (%)	3,63
		Serat Kasar (%)	18,61
2.	Pelet B	Air (%)	18,65
		Abu (%)	31,74
		Protein (%)	14,15
		Lemak (%)	3,05
		Serat Kasar (%)	22,24
3.	Pelet C	Air (%)	17,59
		Abu (%)	32,66
		Protein (%)	13,79
		Lemak (%)	2,47
		Serat Kasar (%)	24,45