

MONOGRAF

PEMBUATAN PAKAN IKAN BERBENTUK PELET TENGGEAM



Penulis :
Helena Daten, S.Si, M.Si

**MONOGRAF
PEMBUATAN PAKAN IKAN
BERBENTUK PELET TENGGELAM**

Helena Daten, S.Si, M.Si



GETPRESS INDONESIA

MONOGRAF
PEMBUATAN PAKAN IKAN BERBENTUK PELET TENGGELAM

Penulis : Helena Daten, S.Si, M.Si

ISBN :

Editor : Mila Sari, M.Si.

Penyunting: Yuliatr Novita, M.Hum.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

Penerbit: GETPRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Redaksi:

Jl. Palarik RT 01 RW 06, Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah, Padang, Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id

email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Syukur pada Tuhan atas berkatNya penulis dapat menyelesaikan monograf dengan judul "Pembuatan Pakan Berbentuk Pelet Tenggelam Untuk Ikan Air Tawar" ini.

Monograf ini ditulis karena penulis sangat tertarik dengan budidaya ikan air tawar. Hal ini perlu dilakukan karena melihat kondisi saat ini, jumlah penduduk yang semakin meningkat diikuti dengan permintaan jumlah protein yang tinggi, maka sumber protein juga harus tersedia cukup. Salah satu sumber protein adalah ikan. Kebutuhan akan ikan apabila hanya mengandalkan hasil perikanan tangkap maka tidak akan cukup, sehingga dibutuhkan peningkatan jumlah budidaya ikan air tawar untuk memenuhi kebutuhan manusia. Salah satu penunjang budidaya air tawar yang sangat penting adalah kebutuhan nutrisi yang cukup yang berasal dari pakan ikan yang berkualitas. Pakan ikan alami yang tersedia tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan ikan sehingga harus ditambahkan dengan pakan buatan seperti pelet tenggelam.

Buku ini ditulis berdasarkan pengalaman penulis dalam Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Jawa Barat pada tahun 2017 selama satu bulan. Selain itu, ditambahkan dengan referensi ilmiah yang mendukung proses pembuatan pakan ikan berbentuk pelet.

Penulis mengucapkan limpah terimakasih terhadap Ibu Tri Ardyati, M.Agr, Ph.D dari Departemen Biologi Universitas Brawijaya Malang dan Bapak Herry, S.Si, M.Si dari BBPBAT Sukabumi, Jawa Barat selaku pembimbing selama PKL yang telah bersedia membimbing dan memberikan saran yang sangat bermanfaat. Ucapan terimakasih juga kepada Bapak Irfan Mustafa, S.Si, M.Si, Ph.D dan semua teman-teman selama PKL yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa buku ini banyak kekurangan sehingga sangat membutuhkan saran dan kritik yang bermanfaat bagi

pembaca. Harapan buku ini dapat memberikan pengetahuan bagi pembaca dan dapat menjadi rujukan untuk penelitian kedepannya.

Kupang, Januari 2024

Penulis

Helena Daten

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I SEKILAS HUBUNGAN ANTARA IKAN DENGAN	
PAKAN	1
1.1 Pakan Alami.....	2
1.2 Pakan Buatan.....	3
1.3 Jenis-jenis Pakan Buatan	4
1.3.1 Pakan basah.....	4
1.3.2 Pakan kering	5
1.4 Bahan Baku Pakan Buatan Alami	6
1.5 Kandungan Nutrisi Pakan.....	12
BAB II BAHAN BAKU PAKAN IKAN	15
2.1 Tepung Ikan	15
2.2 Tepung Dedak.....	17
2.3 Tepung Tapioka	18
2.4 Pollard	19
2.5 <i>Corn Gluten Feed</i> (CGF).....	20
2.6 Vitamin Mix	22
2.7 Feed adiktif.....	23
BAB III FORMULASI DAN CARA PEMBUATAN PELET	
TENGCELAM.....	25
3.1 Formulasi Pakan Pelet Tenggelam	26
3.2 Penepungan (<i>Grinding</i>).....	29
3.3 Penimbangan Bahan dan Pencampuran (<i>Mixing</i>).....	31
3.4 Pencetakan (<i>Pelleting</i>).....	34
3.5 Pengeringan (<i>Drying</i>) dan Pengemasan (<i>Packing</i>)	36
3.6 Penyimpanan Pakan.....	38
3.7 Organoleptik Pakan Ikan.....	39

BAB IV ANALISIS KANDUNGAN PROKSIMAT PAKAN IKAN.....	41
4.1 Cara Analisis Proksimat.....	41
4.2 Kandungan Proksimat Pakan Pelet Tenggelam	46
BAB V PENUTUP	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Tepung ikan; a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur	16
Gambar 2. 2. Tepung dedak; a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur	17
Gambar 2. 3. Tepung tapioka, a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur	18
Gambar 2. 4. Pollard, a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur	20
Gambar 2. 5. CGF, a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur	21
Gambar 2. 6. Vitamin mix.....	22
Gambar 2. 7. Feed adiktif, a. Molase , dan b. Minyak ikan.....	23
Gambar 3. 1. Alat penepung; a. Dokumentasi pribadi, b. Disk mill, dan c. Hammer mill.....	30
Gambar 3. 2. Proses penimbangan; a. Timbangan manual, dan b. Timbangan analitik	31
Gambar 3. 3. Proses mixing dan alat-alat mixing; a. Pencampuran feed adiktif dengan tapioka menggunakan Vertical mixer, b. Mixing semua bahan menggunakan horizontal mixer., c. Vertical mixer, dan d. horizontal mixer	32
Gambar 3. 4. Campuran hasil mixing yang siap dicetak, a. Campuran tersimpan di ember bak, dan b. Proses pencampuran sedikit air dan minyak sayur	33
Gambar 3. 5. Proses pencetakan pelet tenggelam dan hasil cetakan., a. Pencetakan pakan size 3 mm., b. Pencetakan pakan size 4 mm., c. Pelet size 3 mm, dan d. Pelet size 4 mm	35
Gambar 3. 6. Proses pengeringan pakan., a. Penuangan pakan ke atas terpal, b. Pakan diratakan, dan c. Penjemuran pakan	36

Gambar 3. 7. Proses packing, a. Pelet diskop ke dalam karung, b. Penimbangan sebanyak 30 kg, dan c. Penjahitan dengan mesin jahit listrik.....	37
Gambar 3. 8. Penyimpanan pakan ikan berbentuk pelet tenggelam.....	38
Gambar 3. 9. Proses pengujian daya tahan pakan ikan size 4 mm dan 3 mm dalam air.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Formulasi komposisi pelet tenggelam	29
Tabel 4. 1. Perbandingan kandungan kimia pelet tenggelam dari berbagai macam bahan baku dengan SNI.....	46

BAB I

SEKILAS HUBUNGAN ANTARA IKAN DENGAN PAKAN

Ikan merupakan hasil laut yang bernilai ekonomis tinggi dan penting dibudidayakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Sumber terbesar kebutuhan ikan di dunia saat ini didapatkan dari laut. Permintaan masyarakat di Indonesia akan ikan saat ini sedang meningkat, sehingga banyak usaha akuakultur. Permintaan akan ikan akan selalu meningkat seiring dengan permintaan Masyarakat. Selain itu, apabila kebutuhan akan ikan laut tidak terpenuhi maka ikan air tawar menjadi pengganti. Namun, saat ini selera Masyarakat banyak yang sudah bergeser dari *red meat* menjadi *white meat* (Shapawi, 2015).

Faktor utama dalam rencana membangun budidaya ikan adalah pakan. Pakan berperan penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan. Ikan yang diberi pakan berkualitas dapat mendukung jumlah pasokan ikan yang lebih banyak. Hal tersebut tercermin dalam peningkatan bobot ikan. Pakan setiap jenis ikan berbeda-beda tergantung kebutuhan masing-masing ikan tersebut. Komposisi suatu pakan harus memperhatikan kebutuhan ikan tersebut sehingga pertumbuhan dan perkembangannya optimal. Kendala yang biasa dihadapi petani ikan adalah harga pakan yang mahal. Kondisi tersebut melahirkan ide untuk membuat pakan dari bahan baku lokal yang banyak tersedia di alam. Pembuatan pakan alami dapat dilakukan melalui fermentasi oleh mikroba khususnya bakteri potensial seperti probiotik (Lovell, 2012).

Ada dua jenis pakan yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan yang menjadi peluang bisnis tinggi adalah pakan buatan. Pakan yang berkualitas harus mempunyai nutrisi yang cukup dan mudah dicerna. Oleh karena itu, hal utama yang diperhatikan adalah jumlah nutrisi dibandingkan jumlah pakan yang diberikan ke ikan. Kandungan nutrisi utama yang harus ada di dalam pakan adalah protein karena ikan sangat membutuhkannya (Murtidjo, 2001).

Pakan ikan bisa dilakukan melalui fermentasi menggunakan mikroba. Namun, pakan ini masih jarang ditemukan di Indonesia. Sumber pakan ikan alami umumnya masih terbatas penelitian di Laboratorium dengan skala mikro. Ketersediaan teknologi bagi petani ikan merupakan salah satu kendala produksi pakan ikan alami dalam skala besar. Selain itu, kendala biaya juga menjadi pertimbangan untuk produksi pakan dalam skala kecil, karena harga sarana dan prasarana tergolong mahal. Ditambah lagi sumber daya manusia dalam segi hardskill sangat dibutuhkan untuk mengoperasikan alat yang tersedia (Dharijah, 2010). Oleh karena itu, perlu ada ilmu untuk mengetahui sumber bahan alami dan proses pembuatan pakan ikan dari bahan alami. Salah satu usaha tersebut dilakukan dengan mempelajari cara membuat pakan ikan berbentuk pelet tenggelam di BBPBAT Sukabumi.

1.1 Pakan Alami

Pakan alami secara alami tersedia di alam. Pakan ini banyak digunakan untuk memberi benih ikan karena sistem pencernaannya belum sempurna. Hal ini dilakukan untuk mencegah kematian benih ikan sehingga jenis pakan ini menjadi pilihan yang tepat untuk mencegah kematian benih ikan. Keunggulannya adalah dari segi nutrisi sangat cukup, lebih mudah dicerna, dan gerakan dari pakan ini sangat menarik perhatian ikan untuk menangkap dan memakannya.

Ukuran pakan relatif lebih kecil sehingga tidak menjadi sumber pencemaran di dalam kolam budidaya. Kerugiannya adalah produksi pakan ini dipengaruhi oleh musim sehingga tidak tersedia setiap saat. Ditambah lagi dengan pakan ini juga sebagai inang yang dapat perantara hama yang menyebabkan penyakit. Contohnya adalah cacing sutra yang hidup di lumpur tercemar, sehingga menjadi transportasi untuk mikroba patogen dan mencemari daerah budidaya (Djarjah, 2010).

1.2 Pakan Buatan

Seperti diketahui bahwa pakan merupakan penunjang utama pertumbuhan dan perkembangan ikan sehingga kebutuhan utamanya harus tersedia di dalam pakan. Nutrisi utama tersebut adalah protein. Pertumbuhan optimal ikan dipengaruhi oleh jumlah dan kualitas protein. Alasannya karena kandungan utama dalam daging ikan adalah protein. Ditambah pula dengan kebutuhan makanan oleh manusia, komponen protein sangat diperlukan. Pakan buatan juga mempunyai beberapa syarat. Persyaratan tersebut harus dipenuhi untuk mendukung keberlangsungan hidup ikan. Syarat-syarat pakan yang baik oleh Prasetya dan Tim CMK (2015) adalah :

1. Harus bisa dimakan oleh ikan, maksudnya kondisi pakan harus baik dan ukuran pakan harus sesuai dengan ukuran mulut ikan.
2. Harus mudah dicerna.
3. Harus dapat diserap oleh tubuh ikan.

Pakan buatan disusun nutrisinya berdasarkan kebutuhan ikan. Bukan hanya manusia, ikan juga mempunyai kebutuhan nutrisi yang berbeda di setiap fase kehidupannya, sehingga formula pakan harus tepat. Hal-hal yang diperhatikan dalam produksi pakan buatan adalah harus dipertimbangkan kualitas bahan baku, nutrisi pakan yang

dibuat, dan sisi ekonomisnya. Pertimbangan tersebut pasti akan membuahkan hasil dengan kriteria pakan akan disukai oleh ikan, tidak mudah larut dalam air dalam waktu lama, dan aman untuk dikonsumsi. Pakan juga dapat dikelompokkan berdasarkan kebutuhannya yakni pakan utama, tambahan, dan suplemen. Pakan tambahan sengaja dibuat untuk memenuhi kebutuhan ikan. Pakan ini dibuat karena kebutuhan utama belum terpenuhi sehingga harus diberi makan pakan tambahan. Pakan suplemen juga dibuat untuk menambah jumlah nutrisi tertentu yang tidak tersedia di pakan yang sudah diberi terlebih dahulu seperti pakan alami. Sementara itu, pakan utama memang dibuat untuk menggantikan sebagian besar nutrisi yang terkandung dalam pakan alami. Pakan berkualitas dibuat dari bahan yang berkualitas juga. Bahan-bahan tersebut juga harus memenuhi syarat, seperti:

- Bernilai gizi tinggi
- Mudah diperoleh
- Mudah diolah
- Tidak mengandung racun
- Harga relatif murah
- Tidak merupakan makanan pokok manusia (Murtidjo, 2001).

1.3 Jenis-jenis Pakan Buatan

Pakan buatan mempunyai jenis-jenis tertentu. Menurut Prasetya dan Tim CMK (2015) pakan ini mempunyai dua karakter apabila dilihat dari bahan bakunya yakni pakan basah dan kering.

1.3.1 Pakan basah

Pakan basah lebih banyak mengandung air. Pakan ini sengaja dibuat agar lebih mudah dimakan dan dicerna oleh larva. Bentuk pakan basa beragam seperti berbentuk larutan emulsi, suspensi, dan pasta. Bentuk emulsi berarti bahannya mudah larut dalam air.

Apabila pakan ini dipegang maka karakternya seperti lem encer. Contoh pakan ini yaitu campuran dari sari kacang kedelai yang ditambah vitamin dan kuning telur sebagai sumber protein. Bentuk lainnya adalah pakan suspensi. Pakan ini berbeda dengan pakan emulsi karena ciri bahan penyusun tidak larut dalam air. Contohnya seperti bubuk spirulina. Ikan yang diberika makan dengan bubuk ini dilakukan dengan ditebar di atas permukaan air kolam. Bentuk pakan yang terakhir adalah pasta. Bentuk ini merupakan hasil dari pakan yang dibuat seperti adonan kue dalam bentuk gumpalan kecil sesuai dengan target mulut ikan.

1.3.2 Pakan kering

Pakan kering hanya mengandung air di bawah 50% yakni berkisar antara 5-20%. Kandungan air yang sedikit berdampak positif karena pakan ini dapat di simpan dalam waktu yang lama. Selain itu, jenis ini mudah mengapung di atas air. Air yang di bahan pakan ini dibutuhkan untuk mempermudah proses peramuan pakan sehingga mudah dicerna oleh ikan. Berikut ini adalah beberapa bentuk pakan kering. Pakan ini sengaja berdasarkan cara makan dari ikan. Bentuknya seperti butiran (*granule*), remah (*flake*), bulat (*pellet*), dan batang (*stick*). Berikut ini adalah uraian bentuk-bentuk tersebut.

1. Larutan. Pakan ini dibuat untuk udang dan burayak ikan. Umur udang yang cocok untuk konsumsi pakan ini adalah 2-30 hari. Bentuk pakan ini seperti emulsi dan suspensi.
2. Tepung halus. Jenis ini khusus diberikan untuk ikan berumur 20-40 hari. Pakan ini dibentuk dari bahan-bahan yang dihancurkan sehingga berbentuk remah-remah.
3. Tepung kasar. Pakan ini dibuat untuk benih berumur 40-80 hari dan ikan berumur 80-120 hari. Tepung ini dibentuk dari pelet yang dihancurkan menjadi butiran kasar (remahan).

4. Pelet. Pakan ini dibuat khusus untuk ikan dewasa yang berumur lebih dari 120 hari dan beratnya di atas 60 sampai 75 gram. Pelet ini dibentuk seperti adonan dengan alat khusus sesuai dengan bentuk dan panjang yang diinginkan namun sesuai target mulut ikan. Ukuran pelet berkisar dari satu sampai dua centimeter.
5. Wafer. Bentuk lainnya yakni wafer. Tidak hanya makanan ringan bagi manusia, ikan juga membutuhkan makanan ringan (snack) berbentuk wafer. Pakan ini dibuat dengan cara bahan pakan berbentuk emulsi dijemur di atas seng aluminium sampai kering, kemudian diremas sehingga berbentuk remahan tipis yang dapat mengapung di atas air.
6. Stick. Pakan ikan juga ada yang berbentuk stick. Pakan ini dibuat dari beberapa bahan yang dibuat adonan terlebih dahulu, kemudian dibentuk kecil-kecil seperti stick.

Pakan yang dibentuk seharusnya adalah tidak mudah hancur dalam air dalam waktu cepat seperti 10 menit atau dalam kata lain harus tahan lama. Banyak pakan yang diminati adalah berbentuk pelet karena pakan ini tidak mudah larut di air sehingga ikan mempunyai kesempatan untuk mengkonsumsinya. Pakan ikan yang melayang di air lebih bagus apabila tidak cepat hancur dalam waktu dua sampai tiga menit. Bukan hanya bentuk pakan yang diperhatikan, tetapi aroma pakan juga dibutuhkan untuk menarik dan menambah nafsu makan. Disarankan bahwa pakan ikan yang baik wajib bertahan minimal selama 2 bulan (Prasetya dan Tim CMK, 2015).

1.4 Bahan Baku Pakan Buatan Alami

Pakan ikan buatan alami mempunyai makna bahwa pakan ini dibuat dari bahan-bahan alami. Bahan tersebut berasal dari limbah samping produksi makanan. Hal yang menjadi titik beratnya adalah

pemilihan bahan baku tidak boleh mengganggu bahan pokok makanan manusia. Pakan ini dibentuk dari berbagai macam bahan baku. Berikut ini adalah contohnya berdasarkan informasi dari Murtidjo (2001) yaitu:

1. Ampas tahu

Bahan ini dilihat namanya pasti berasal dari limbah produksi tahu. Secara singkat, bahan ini diambil dari sisa perasan bubur kedelai yang dihaluskan untuk membuat tahu. Sifatnya adalah cepat basi dan berbau sehingga harus diolah dengan cepat. Cara pengolahannya sederhana, yakni cukup dikeringkan di bawah sinar matahari. Ampas tahu kering dapat di simpan dalam waktu lama. Ampas tahu mengandung protein (23,55%), lemak (5,54%), karbohidrat (26,92%), serat kasar (16,53%), abu (17,03%) dan air (10,43%) (Mujiman, 1991).

2. Tepung ikan

Tepung ikan biasanya diproduksi dari jenis ikan yang kadar lemaknya rendah atau ikan yang mempunyai nilai ekonomis rendah. Ditambah lagi, bahan pembuatan tepung ikan juga berasal dari sisa sampingan pengolahan ikan. Tepung ikan tengik sangat tidak direkomendasikan karena kualitasnya jelek. Tengik ini disebabkan dari bahan baku tepung ikan yang mempunyai kadar lemak tinggi. Keberadaan lemak yang tinggi memengaruhi kualitas tepung ikan dan berdampak pada pakan ikan. Oleh karena itu, disarankan bahwa tepung ikan harus dibuat dari ikan yang mempunyai kandungan lemak sedikit walaupun kadar proteinnya rendah. Lemak menjadi perhatian karena berpengaruh terhadap daya simpan pakan. Tepung ikan yang baik biasanya mengandung nutrisi seperti protein, lemak, abu, serat, dan air dengan nilai berturut-turut 22,65%, 15,38%, 26,65%, 1,80% dan 10,72% (Dharmawan, 2010).

3. Tepung darah

Tepung darah juga bisa digunakan sebagai bahan baku pakan ikan. Tepung darah biasanya dikumpulkan dari rumah potong hewan. Tepung ini sering digunakan sebagai bahan baku karena mempunyai nutrisi tinggi. Namun kelemahannya adalah susah dicerna oleh ikan dalam waktu cepat, sehingga lebih bagus digunakan dengan jumlah di bawah 10%. Cara pengelohannya adalah darah dipanaskan pada suhu 100 °C sampai membentuk gumpalan, setelah itu dikering anginkan dan ditekan dalam tekanan tinggi untuk mengeluarkan serum darah yang tidak keluar saat pengeringan. Tepung ini mempunyai warna coklat gelap dan bau yang khas. Nutrisi yang terkandung dalam tepung ini adalah protein (71,45%), lemak (0,42%), karbohidrat (13,12%), abu (5,45%), serat (7,95%) dan air (5,19%). Kadar lemak yang rendah berpotensi tepung ini mempunyai umur simpan yang lama.

4. Daun keladi

Daun-daun juga berpotensi sebagai bahan baku pakan ikan. Daun yang biasa digunakan adalah daun keladi (*Colocasia esculata* Schott), ketela pohon (*Manihot utilissima* Bohl), dan pepaya (*Carica papaya* Linn). Berdasarkan informasi, daun keladi lebih bagus digunakan sebagai bahan baku pakan bahkan dijadikan pakan ikan secara langsung tanpa diolah. Daun-daun yang disebut di atas biasanya dipetik dan di taruh di atas air kolam untuk langsung dikonsumsi oleh ikan. Cara ini mudah dilakukan tetapi tidak efisien karena berdampak pada menumpukan limbah. Saran untuk jenis pakan ini lebih bagus dibuat dalam bentuk kering dan dibuat bubuk kemudian dicampurkan dengan bahan baku lain, setelah itu, dicetak dalam bentuk pelet terapung atau pelet tenggelam. Hal ini disarankan karena getah-getah dari daun tersebut harus dikeringkan terlebih dahulu. Bagian keladi yang bisa digunakan sebagai pakan adalah daun, batang, dan umbi.

Berdasarkan literatur, daun keladi mengandung protein (4,4 gram), lemak (1,8 gram), karbohidrat (12,2 gram), serat (3,4 gram), dan air (79,6 %).

5. Tepung tapioka

Tepung tapioka juga sangat dibutuhkan dalam pembuatan pakan ikan karena digunakan sebagai perekat antara campuran beberapa bahan. Fungsinya adalah sebagai pengikat antara penyusun pakan sehingga tidak mudah larut dalam air. Bahan ini juga bermanfaat karena menyumbang nutrisi bagi ikan. Hal ini didukung dengan kandungan nutrisinya meliputi protein 8,09%, lemak 1,30%, karbohidrat 77,30%, abu 0,06% dan air 13,25 %.

6. *Effective Microorganism 4* (EM4)

Bahan ini juga menjadi salah satu alternatif untuk produksi pakan yang ramah lingkungan karena mengandung mikroorganisme menguntungkan. Kandungan mikroorganisme di dalamnya terdapat bakteri asam laktat dan ragi. Kedua kelompok ini berkerja dengan membantu proses fermentasi pakan. Kultur mikroorganisme ini bekerja saling menguntungkan sehingga tidak mengganggu pertumbuhan ikan, namun membantu proses pencernaan ikan. Selain itu, berkerja juga sebagai biopestisida bagi hama ikan di dalam kolam (Hariyadi dkk, 2006).

7. Dedak

Bahan baku ini banyak digunakan sebagai pakan ternak. Dedak berasal dari limbah pengolahan padi menjadi beras. Bentuknya ada dua macam yaitu halus dan kasar. Bahan yang lebih disarankan untuk bahan baku pakan ikan adalah dedak halus. Bentuk ini mengandung protein sebesar 11,35 %, lemak 12,15 %, karbohidrat 28,62 %, abu 10,5 %, serat kasar 24,46 %, air 10,15 % (Dharmawan, 2015). Bahan ini banyak ditemukan di setiap daerah

namun persediaannya terbatas juga karena hampir semua jenis ternak diberikan makan dengan dedak.

8. Jagung

Jagung merupakan kebutuhan pokok manusia. Terkadang bahan ini digunakan sebagai bahan pokok makanan ternak. Namun, hal yang perlu digaris bawahi adalah penggunaan jagung tidak boleh mengganggu kebutuhan manusia. Selama kebutuhan manusia akan jagung terpenuhi maka jagung bisa digunakan untuk pakan ternak, namun apabila terdapat pemerosotan jumlah jagung untuk kebutuhan manusia, maka petani ikan harus memikirkan sumber energi alternatif lain pengganti jagung. Jagung ditemukan di masyarakat ada dua jenis yaitu putih dan kuning. Jagung yang lebih banyak digunakan sebagai pakan ternak adalah jagung kuning. Alasannya karena kandungan protein jagung kuning lebih tinggi dibandingkan putih, ditambah lagi dengan daya rekat kuning lebih rendah dibandingkan putih yang mempunyai daya rekat tinggi. Daya rekat ini memengaruhi daya cerna ikan sehingga jenis jagung sangat diperhatikan (Dharmawan, 2015).

9. Bungkil kelapa

Bahan baku ini diperoleh dari limbah pembuatan minyak kelapa. Bagian kelapa yang digunakan adalah daging kelapa. Bagian ini dikeringkan terlebih dahulu baru digunakan sebagai pakan. Gizi yang terkandung di dalam bahan ini adalah protein (17,09%), lemak (9,44%), karbohidrat (23,77%), abu (5,92%), serat kasar (30,4%), dan air (13,35%). Penambahan bungkil kelapa mempunyai pengaruh besar bagi kualitas pakan. Namun, sebelum menggunakan bungkil kelapa harus dilakukan pengeringan terlebih dahulu agar kondisinya benar-benar kecil. Tujuannya adalah apabila ditambahkan dengan bahan baku lain tidak ada menyebabkan bau tengik (Dharmawan, 2015).

10. Vitamin dan mineral

Vitamin dibutuhkan untuk menjaga proses atau sistem yang terjadi di tubuh ternak. Perannya sebagai regulator di dalam proses pertumbuhan, perkembangan, metabolisme, kesehatan, dan reproduksi hewan. Sementara itu, mineral mempunyai kandungan anorganik yang tinggi sehingga ditambahkan dalam jumlah sedikit (berkisar 0,2%). Mineral berfungsi sebagai pendukung proses pertumbuhan dan metabolisme hewan. Vitamin dan mineral dibutuhkan dalam jumlah kecil, tetapi jangan dihilangkan fungsi dari keduanya di dalam pakan. Keduanya biasa dibentuk menjadi premix. Premix tersebut mengandung asam amino, vitamin, dan protein. Contoh merk dagangnya adalah Top mix, Rhodiamix, Aquamix, Rajamix U, Pfizer premix A, pfiser premix B, dan mineral B12 (Dharmawan, 2015).

11. Bulu ayam

Limbah bulu ayam melimpah di lingkungan berbanding lurus dengan kebutuhan akan ayam. Produksi ayam setiap hari meningkat sehingga jumlah bulu ayam juga banyak karena komposisi bulu ayam sekitar 6% dari bobot ayam. Informasi mengenai nutrisi bulu ayam juga belum banyak diketahui sehingga limbah ini banyak terbuang. Kendala dalam penggunaan bahan ini sebagai pakan adalah daya cerna terhadap protein ini rendah karena protein kasar berbentuk keratin. Oleh karena itu, sebelum menggunakannya harus dilakukan perlakuan khusus untuk memutuskan ikatan sulfur. Cara yang biasa dilakukan adalah dengan perlakuan fisik (suhu dan tekanan), kimia (asam basa), enzim, dan fermentasi (mikroorganisme menguntungkan) (Maryanto dkk, 2015). Bahan baku ini banyak diminati karena mempunyai protein yang tinggi (80-90%). Berikut ini adalah informasi mengenai nutrisi bulu ayam tanpa perlakuan khusus adalah mengandung 81% protein, 1,2% lemak, 86% bahan kering, dan 1,3% abu. Ditambah lagi informasi bahwa tepung bulu ayam

juga mengandung mineral kalsium 0,19%, fosfor 0,04%, kalium 0,15% dan sodium 0,15%.

1.5 Kandungan Nutrisi Pakan

Salah satu parameter kualitas pakan adalah nutrisi. Nutrisi merupakan perhatian utama karena sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ikan. Nutrisi yang baik memberikan dampak menguntungkan bagi bobot dan kesehatan ikan. Kebutuhan nutrisi bagi setiap umur ikan berbeda-beda. Nutrisi mendasar yang harus terkandung dalam pakan adalah protein, lemak, serat kasar, dan karbohidrat. Berikut ini adalah penjelasan mengenai komponen tersebut menurut Lovell (2012) adalah sebagai berikut:

1. Protein

Kebutuhan protein setiap jenis ikan berbeda. Namun, secara umum protein yang dibutuhkan oleh ikan berkisar antara 20-60%. Alasannya protein merupakan kebutuhan utama ikan dan juga nutrisi paling tinggi dalam daging ikan adalah protein. Protein adalah senyawa organik kompleks yang tersusun atas C, H, O, dan N. Protein tersusun atas asam amino dan molekulnya mengandung fosfor dan sulfur. Protein yang dibutuhkan bisa diperoleh dari protein hewani (tepung ikan, telur ayam, tepung tulang dan tepung darah) dan nabati (bungkil kacang tanah, kelapa, ampas tahu, kedelai dan sorghum). Berbagai faktor juga memengaruhi jumlah protein yang dibutuhkan oleh ikan seperti faktor internal (ukuran ikan) dan eksternal (faktor lingkungan: suhu air, jumlah pakan yang dimakan, kualitas pakan, dan kualitas protein). Beberapa penelitian juga mendukung bahwa protein sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan relatif ikan.

2. Lemak

Lemak juga sangat dibutuhkan oleh ikan karena merupakan penyumbang energi terbesar bagi ikan dalam bentuk lemak esensial. Pakan ikan yang dibuat untuk ikan karnivora harus mengandung lemak yang cukup karena ikan karnivora lebih banyak membutuhkan lemak dibandingkan ikan omnivora dan herbivora. Kebutuhan akan lemak juga berbeda tergantung dari umur ikan, jenis, dan lingkungan. Pada umumnya, ikan membutuhkan lemak dengan kisaran 4-18%. Lemak tergolong senyawa organik yang tidak larut dalam air. Lemak dikatakan sebagai sumber energi terbesar karena berperan dalam proses metabolisme, osmoregulasi, dan menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air serta untuk memelihara bentuk dan fungsi jaringan.

3. Karbohidrat

Karbohidrat adalah energi alternatif penting bagi ikan. Kebutuhannya juga berbeda di setiap ikan. Kisaran kebutuhan karbohidrat bagi ikan umumnya adalah 10-50%. Kebutuhan akan karbohidrat harus dipenuhi sebagai sumber energi karena berpengaruh terhadap pertumbuhan ikan. Apabila karbohidrat tidak memenuhi maka ikan akan menggunakan protein sebagai sumber energi. Protein ini bukan berasal dari pakan tetapi ikan yang kekurangan karbohidrat akan memakan ikan-ikan lain untuk memperoleh energi. Hal ini akan mengganggu ekosistem budidaya ikan. Rasio antara protein dan karbohidrat juga diperhatikan, yakni jumlah protein harus lebih banyak. Hal ini ditekankan karena jumlah karbohidrat yang tinggi akan berpengaruh terhadap daya cerna protein. Hal ini berdampak pada pembentukan jaringan dan daya gerak ikan. Karbohidrat dalam bentuk sederhana akan mudah larut dalam air. Kandungan karbohidrat yang tinggi dapat ditemukan dalam jagung, beras, tepung terigu, dedak halus, tepung tapioka, tepung

sagu dan sebagainya. Selain itu, bahan berupa tepung tapioka bukan hanya digunakan sebagai sumber karbohidrat tetapi juga sebagai perekat dalam pembuatan pakan seperti pelet.

4. Serat kasar

Serat kasar juga merupakan kebutuhan yang tidak kalah penting bagi pertumbuhan ikan. Serat kasar berperan dalam proses pencernaan ikan. Secara teori, serat mengandung selulosa, lignin dan zat lainnya yang belum teridentifikasi. Serat susah dicerna oleh ikan sehingga jumlah yang dibutuhkan juga sedikit dengan kisaran secara umum tidak boleh lebih dari 8%. Serat merupakan kebutuhan utama mikroba menguntungkan di dalam usus ikan. Mikroba tersebut menggunakan serat sebagai sumber energi untuk membantu dan memudahkan proses pencernaan ikan. Namun, hal yang perlu dijadikan perhatian adalah komponen serat sangat berpengaruh terhadap tubuh dan lingkungan ikan. Serat yang tinggi akan berdampak pada pencemaran lingkungan ikan dengan menurunkan kualitas air, sementara serat yang rendah memberikan dampak positif bagi struktur pakan pelet yang baik (Murtidjo, 2001).

BAB II

BAHAN BAKU PAKAN IKAN

Bab ini menjelaskan tentang komposisi dan cara pembuatan pakan. Komposisi pakan yang digunakan merupakan kumpulan dari bahan baku yang tersedia di alam. Alat yang digunakan adalah mesin penggilingan atau penepung, mixer, mesin pencetak pelet tenggelam size 4 mm dan 3 mm, ember, skop, timbangan, terpal, karung, sedangkan bahan yang digunakan adalah dedak, tepung ikan, tepung tapioka, pollard, feed aditif (molase + minyak ikan), minyak sayur, air, vitamin mix, dan corn gluten feed (CGF). Formulasi pakan menggunakan perangkat lunak Microsoft office excel. Proses pembuatan pakan diterangkan dengan lengkap di dalam sub bab berikut.

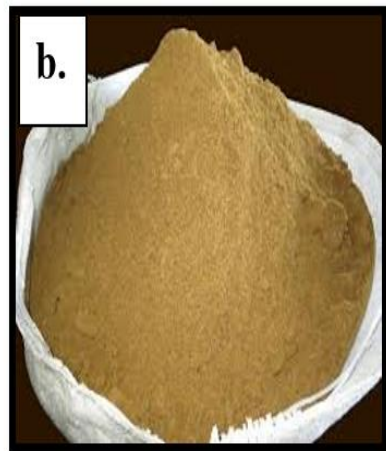
2.1 Tepung Ikan

Tepung ikan berkontribusi sebagai penyumbang protein tertinggi dari semua komposisi bahan yang akan digunakan. Secara morfologi, warna tepung ikan adalah kuning kecoklatan, halus, dan berbau tajam (Gambar 2.1). Sebelum digunakan dalam campuran dengan bahan baku lain, tepung ikan harus dihaluskan atau ditepungin dengan mesin penepung. Jumlah tepung ikan biasanya ditambah lebih banyak dibandingkan bahan yang lain. Hal ini dilakukan karena semakin banyak tepung ikan maka semakin tinggi protein di pakan. Tepung ikan sudah dilakukan analisis proksimatnya di dalam tepung ikan mengandung protein 51,92%, lemak 6,23%, serat kasar 0,93%, kadar air 13,66%, dan kadar abu 26,31%.

Tepung ikan di peroleh dari limbah ikan dari hasil pengolahan ikan. Ikan yang digunakan sebagai bahan pakan harus ikan yang kadar proteinya tinggi dan tidak menyebabkan tengik. Tepung ikan yang baik diperoleh dari bahan dan proses pengolahan yang baik pula. Protein di dalam tepung ikan berperan dalam penambahan bobot ikan. Kualitas tepung ikan dapat dinilai dari fisik, kimia, dan mikrobiologi. Parameter fisiknya dilihat dari bentuk, ukuran partikelnya harus seragam, dan tidak terdapat sisa tulang dan benda asing.



(Dokumentasi pribadi)



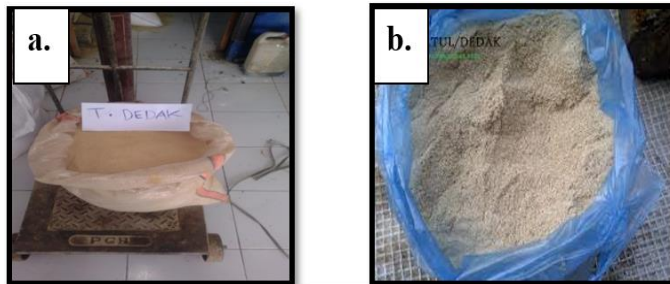
(Alibaba, 2017)

Gambar 2. 1. Tepung ikan; a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur

Parameter kualitas lainnya adalah dari segi mikrobiologi. Tepung ikan yang baik tidak boleh mengandung *Salmonella* dan kapang penghasil aflatoksin. Berdasarkan hasil uji di BBP BAT, secara kimia, tepung ikan mengandung kadar air 10,32%, kadar abu 14,34%, kadar protein 54,63%, dan kadar lemak 9,85%, sedangkan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), tepung ikan harus mengandung kadar air maksimal 10%, abu maksimal 20%, protein minimal 65%, dan lemak maksimal 8% (Hidajati dan Sugiantoro, 2013).

2.2 Tepung Dedak

Dedak merupakan bahan baku pakan yang harganya relatif murah, mudah ditemukan, dan mempunyai nutrisi cukup tinggi. Dedak dapat digunakan untuk berbagai jenis pakan, dalam hal ini pakan ikan juga sangat membutuhkan dedak. Dedak yang diperoleh biasanya dalam bentuk kasar dan halus, sehingga sebelum digunakan sebagai bahan pakan, dilakukan penghalusan dengan mesin penggiling. Hal ini dilakukan agar tekstur pakan ikan lebih rata dan mudah dicerna oleh ikan. Morfologi dedak yang baik adalah tidak menggumpal, teksturnya halus, warnanya kuning pucat, dan tidak berbau. (Gambar 2.2). Sementara itu, parameter kimianya berdasarkan hasil uji di Laboratorium Nutrisi Ikan dan Residu di BBP BAT adalah mengandung protein (10,25%), lemak (4,15%), serat kasar (28,95%), kadar air (8,68%), dan kadar abu (7,32%).



(Dokumentasi pribadi)

(Organichcs, 2014)

Gambar 2. 2. Tepung dedak; a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur

Dedak padi adalah hasil dari produksi padi menjadi beras. Kualitas dedak berbeda-beda tergantung dari jenis padi. Dedak mengandung serat kasar yang tinggi dan protein yang rendah sehingga komposisinya di dalam pakan ikan lebih sedikit dibandingkan tepung ikan. Nutrisi dedak harus diuji kembali sebelum digunakan karena biasanya dedak dicampur dengan sekam padi. Hal ini memengaruhi tinggi rendahnya kadar serat dedak. Dedak juga

meyumbang lemak sekitar 6-10% sehingga apabila di simpan dalam waktu lama akan menyebabkan ketengikan oksidatif. Ciri fisik dedak yang baik adalah lebih padat, baunya khas, dan mudah digenggam apabila mengandung sekam yang rendah (Gambar 2.1.2.1b). Oleh karena itu, dedak yang mempunyai nutrisi tinggi adalah mengandung sekam yang rendah. Berikut ini adalah contoh nutrisi hasil analisis oleh Melati dkk (2010) adalah protein 26,55%, kadar lemak 7,51%, serat kasar 3,64%, kadar air 6%, dan kadar abu 12,88%.

2.3 Tepung Tapioka

Tepung tapioka banyak ditemukan karena bahan bakunya merupakan makanan pokoknya di Indonesia. Olahan singkong menghasilkan tepung tapioka. Kandungan karbohidrat di tepung ini cukup tinggi, dan ditambah lagi dengan kandungan amilosa (17%) dan amilopektin (83%) yang tinggi sehingga digunakan sebagai bahan perekat dalam pembuatan pakan alami. Secara morfologi, warnanya putih dan tekstur halus (Gambar 2.3). secara kimiawi, kandungan di dalam tepung tapioka sesuai dengan hasil analisis dari Laboratorium BBP BAT adalah mengandung 1,63% protein, 1.21% lemak, 8,10% serat kasar, 13,82% air, dan 0,76% abu.



(Dokumentasi pribadi)

(Live, 2017)

Gambar 2. 3. Tepung tapioka, a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur

Kualitas tepung tapioka ditentukan dari warna dan daya rekatnya. Warna tepung yang baik adalah putih. Tepung ini diperoleh dari penjemuran yang optimal sehingga kadar airnya rendah dan menghasilkan daya rekat yang tinggi. Umur singkong yang baik untuk menghasilkan tepung yang baik pula adalah di bawah satu tahun. Tujuannya agar kadar seratnya rendah dan patinya banyak. Kandungan nutrisi berdasarkan hasil penelitian sebelumnya adalah kadar air 3,25%, kadar abu 2,80%, lemak 2,74%, serat kasar 0,76%, protein 2,91 % (Hindom dkk, 2016). Kandungan ini akan berbeda apabila jenis singkong yang digunakan juga berbeda.

Tepung tapioka diperlukan dalam pembuatan pakan seperti pakan berbentuk pelet. Perannya adalah sebagai perekat. Untuk merekatkannya butuh alat pencetak pelet yang menghasilkan suhu panas sehingga zat yang terkandung di dalamnya (amilosa dan amilopektin) dapat merekatkan pelet. Pakan berbentuk pelet akan menjadi lebih padat dan tidak mudah pecah apabila ditambahkan tepung tapioka. Jenis perekat juga memengaruhi daya tahan pakan di dalam air. Pakan yang tahan lama dalam air akan meningkatkan pemanfaatan konsumsi pakan secara optimal dan menghemat pakan. Di samping itu, mengurangi pencemaran kolam ikan akibat penumpukan pakan yang tidak dimakan oleh ikan.

2.4 Pollard

Pollard adalah bahan baku tambahan yang juga bermanfaat bagi ternak. Harga pollard relatif lebih mahal apabila bahan mentahnya diimport dari luar negeri. Produk sampingan dari produksi tepung terigu menghasilkan pollard. Pollard yang baik berwarna kuning kecoklatan (Gambar 2.4). Sama halnya dengan dedak, apabila pollard direndam dalam air dan banyak yang

mengapung berarti kandungan sekamnya tinggi. Pollard yang baik tidak mengandung sekam.



(Dokumentasi pribadi)



(Melati dkk, 2010)

Gambar 2. 4. Pollard., a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur

Pollard digunakan sebagai bahan baku pakan bertujuan untuk menyumbang nilai protein. Kualitas proteinnnya lebih baik dari jagung. Secara umum, pollard mengandung protein 11,08%, lemak 3%, serat kasar 11,02%, kadar air 9%, dan kadar abu 11,92% (Melati dkk, 2010). Berdasarkan nilai nutrisi, pollard merupakan bahan baku yang digunakan untuk menambah nilai serat karena kandungan seratnya tinggi. Apabila pollard digunakan dalam jumlah banyak maka kadar serat bisa dikurangi dengan fermentasi menggunakan mikroba untuk meningkatkan konsumsi pakan.

2.5 Corn Gluten Feed (CGF)

Corn gluten feed (CGF) merupakan limbah pabrik yang memproduksi pati jagung. Secara fisik, warnya kuning kecoklatan dan teksturnya halus (Gambar 2.5). Bahan ini langsung digunakan dalam pembuatan pakan tanpa harus diolah lagi. Secara umum, kisaran kandungan nutrisi di dalam CGF adalah protein 20,74-

24,62%, lemak 2,65-3,34%, serat 9,55-11,20%, dan abu 5,09-5,72%. Apabila dibandingkan dengan hasil dari laboratorium BBPBAT, hasilnya adalah kadar protein 23,75%, lemak 6,23%, serat 11,09%, air 16,69%, dan abu 4,49%. Berdasarkan kandungan nutrisi, terlihat bahwa bahan baku ini menyumbang protein bagi pakan ikan.



(Dokumentasi pribadi)

(Exporter, 2017)

Gambar 2. 5. CGF., a. Dokumentasi pribadi, dan b. Literatur

Bahan baku CGF tersedia dalam bentuk cair dan padat. Umumnya, bentuk padat yang banyak tersedia di Indonesia. Nutrisi yang tinggi membuat CGF diperhitungkan sebagai bahan baku pakan seperti pakan ikan. Kandungan protein di CGF tinggi karena terdapat kulit ari jagung dan penyumbang serat bagi pakan. Bahan baku ini harus di simpan dalam kondisi anaerobik agar tidak cepat rusak. Lama penyimpanan penyimpanan biasanya berkisar antara 6-10 hari.

2.6 Vitamin Mix

Sumber vitamin banyak tersedia di alam. Vitamin juga dibutuhkan dalam pembuatan pakan karena berperan penting dalam proses pertumbuhan ikan. Ikan tidak memproduksi vitamin sehingga pakan harus mengandung vitamin. Vitamin tersedia di dalam pakan alami seperti daun dan buah-buahan. Namun, kebutuhan ini tidak akan terpenuhi apabila ikan budidaya diberi makan dengan pakan buatan yang tidak mengandung vitamin. Ikan yang berenang bebas di sungai bisa memperoleh vitamin dari makanan alami, tetapi hal ini tidak berlaku untuk ikan budidaya. Ikan budidaya akan kekurangan vitamin apabila pakan yang diberi tidak mengandung vitamin. Oleh karena itu, pakan harus ditambahkan vitamin.



(Dokumentasi pribadi)

Gambar 2. 6. Vitamin mix

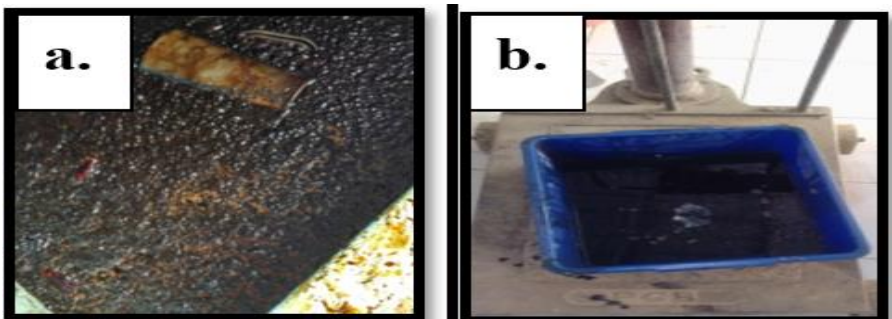
Kualitas vitamin dilihat dari warnanya adalah putih dan berbau khas seperti susu (Gambar 2.6). Kandungan vitamin setiap pakan berbeda tergantung dari bahan bakunya. Pakan ikan biasanya menggunakan produk vitamin mix. Vitamin mudah rusak selama proses produksi pakan dan penyimpanan. Oleh karena itu, vitamin

harus di simpan di kondisi kering dan dingin serta paparan cahaya matahari dan lampu secara langsung (Afrianto dan Evi, 2005).

Vitamin memegang peran sebagai katalisator dalam proses biokimia. Dan juga berperan sebagai koenzim dalam sistem biologi. Vitamin juga sebagai pemacu dalam proses metabolisme di dalam tubuh ikan. Jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh dalam jumlah kecil tetapi harus tersedia. Kebutuhan akan vitamin bagi ikan juga berbeda tergantung dari umur, ukuran, laju pertumbuhan, dan stress lingkungan (Afrianto dan Evi, 2005).

2.7 Feed adiktif

Feed adiktif adalah makanan tambahan untuk menambah nafsu makan ikan. Komponen penyusunnya harus berbau khas dan tajam sehingga mudah dikenali oleh ikan. Biasanya komposisinya terdiri dari molase (Gambar 2.7a) dan minyak ikan (Gambar 2.7b). kedua bahan ini dicampur dengan perbandingan 2:1 (molase:minyak ikan). Molase diperoleh dari limbah pengolahan tebu. Bahan ini mengandung gula, asam amino, dan mineral. Molase mengandung glukosa 21,7%, sukrosa 34,19%, air 26,49%, dan abu 17,62% (Subandiyono, 2009).



(Dokumentasi pribadi)

Gambar 2. 7. Feed adiktif, a. Molase , dan b. Minyak ikan

Komposisi feed adiktif lainnya adalah minyak ikan. Minyak ikan diperoleh dari pengeringan ikan. Minyak ikan yang baik harus mengandung asam lemak dan omega-3. Omega-3 merupakan asam lemak tak jenuh esensial. Morfologi minyak ikan yaitu bau amis khas ikan, warna jingga hingga gelap, dan encer. Kualitas minyak ikan dilihat dari angka asam. Semakin tinggi angka asam maka kualitas minyak semakin rendah. Parameter angka asam adalah mg KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan satu gram asam lemak bebas. Selain itu, angka peroksida juga merupakan parameter kualitas minyak ikan. Semakin tinggi angka peroksida maka kualitas minyak juga semakin rendah (Panagan dkk, 2011; Damayanti dkk, 2014).

BAB III

FORMULASI DAN CARA PEMBUATAN PELET TENGGELAM

Cara pembuatan pelet tenggelam secara garis besar adalah pertama-tama, dilakukan penepungan bahan seperti tepung ikan dan dedak apabila belum halus. Kemudian, ditimbang semua bahan dengan berat bahan masing-masing adalah tepung ikan 55 kg, tepung tapioka 5 kg, dedak 17,5 kg, pollard 5 kg, CGF 12,5 kg, vitamin 2 kg, dan feed adiktif 3 kg (molase 2 kg + minyak ikan 1 kg) serta ditambahkan 0,5 kg minyak sayur. Selanjutnya dimasukkan semua bahan ke dalam mixer selama 30 menit agar semua bahan menjadi homogen. Setelah 30 menit, diskop hasil mixer dan di simpan di dalam ember. Kemudian dilakukan proses pencampuran sedikit air dan minyak ikan di dalam adonan yang diisi di masing-masing ember untuk memperlancar proses pencetakan. Selanjutnya adonan siap dicetak dengan mesin pencetak pelet tenggelam size 3 mm (untuk semua jenis ikan pembesaran atau induk) atau 4 mm (untuk induk semua jenis ikan) sesuai dengan kebutuhan. Setelah pencetakan dilakukan pengeringan di terpal menggunakan sinar matahari selama 1-2 hari. Apabila pakan pelet tenggelam sudah kering maka dilakukan proses packing yakni pakan dimasukkan ke dalam karung berlabel jenis pakan yang ada di BBP BAT Sukabumi dan dilakukan proses penjahitan dengan mesin jahit listrik. Terakhir adalah pelet tenggelam di simpan pada gudang pakan dan siap digunakan serta didistribusi ke masyarakat sesuai permintaan. Parameter yang diamati adalah uji proksimat terhadap kadar protein kasar, kadar lemak kasar, kadar abu, kadar serat kasar, kadar air dan uji organoleptik meliputi warna, tekstur, abu dan daya tahan pakan ikan dalam air (Maryanto dkk, 2015).

Pembuatan pakan tidak hanya mencampur semua bahan baku. Hal pertama yang dilakukan adalah menyusun formula pakan sesuai kebutuhan nutrisi bagi ikan. Formulasi dapat disusun menggunakan beberapa metode. Berikut ini akan dijelaskan secara rinci bagaimana cara menyusun formula dan proses membuat pakan pelet tenggelam.

3.1 Formulasi Pakan Pelet Tenggelam

Formulasi pakan dapat dilakukan beberapa cara sesuai kebutuhan. Berikut ini beberapa formulasi cara menurut Dharmawan (2015) adalah:

1) Sistem trial dan eror

Metode ini sangat mudah dan cocok untuk pengusaha skala kecil. Formulasinya dengan cara coba-coba. Prinsipnya adalah jumlah akhir dari semua komposisi bahan baku adalah 100%. Langkah awalnya adalah tentukan target nutrisi yang ingin dicapai. Kemudian, dipilih jenis bahan baku yang digunakan dan diuji kandungan nutrisinya seperti protein. Selanjutnya, untuk mendapatkan banyaknya bahan yang ditimbang maka dikalikan protein target dengan jumlah total (100) dan dibagi protein bahan baku. Sistem ini dibuat berulang-ulang untuk mendapatkan nutrisi sesuai dengan yang dibutuhkan.

2) Sistem square method

Sebelum menggunakan sistem ini, harus diketahui bahwa bahan baku yang mempunyai protein lebih besar dari 20% akan menyumbang protein yang tinggi sehingga harus dihitung terlebih dahulu. Bahan baku lainnya dihitung mengikuti bahan utama tersebut. Contohnya, untuk membuat pakan bagi ikan mas dengan protein 27% dan bahan bakunya adalah dedak (protein 8,2%) dan kedelai (protein 44%). Disini terlihat bahwa

bahan utama adalah tepung kedelai karena proteinnya lebih dari 20%. Hitungan menggunakan cara ini adalah protein target dikurangi dengan protein bahan, yaitu 44%-27% dan 27%-8,2%. Hasil dari pengurangan tepung kedelai dan dedak masing-masing adalah 17% dan 18,8%. Selanjutnya, protein utama (tepung kedelai: 44%) dikurangi dengan protein tambahan (tepung dedak: 8,2%), hasilnya adalah 35,8%. Angka ini digunakan sebagai pembagi dalam menentukan banyaknya bahan baku yang ditimbang. Misalkan ingin membuat 100 kg pakan maka banyaknya dedak yang ditimbang adalah 17% dibagi 35,8% dikalikan dengan total pakan yang mau dibuat (100 kg). Hasil yang diperoleh adalah 47,5 kg. Begitu pula untuk tepung kedelai, caranya 18,8% dibagi 35,8% dan dikali dengan 100 kg. Hasilnya adalah 52,5 kg. Hitungan ini berlaku juga untuk jenis nutrisi yang lain seperti lemak, serat, dan karbohidrat. Kasus lainnya apabila ingin membuat pakan dengan komposisi lebih dari 2 bahan maka harus dikelompokkan terlebih dahulu bahan yang termasuk kelompok protein basal (protein <20%) dan protein utama (>20%), kemudian dirata-ratakan. Setelah itu, dihitung sesuai dengan rumus diatas. Kelemahan sistem ini adalah jumlah pakan yang dibuat lebih banyak 100 kg, lebih dari itu akan eror.

3) Sistem persamaan aljabar

Metode ini dibuat dari perkembangan sistem square untuk membuat pakan lebih dari 100 kg. Dasarnya adalah dilakukan pengelompokan terlebih dahulu menjadi X dan Y. kelompok X adalah bahan baku yang masuk dalam protein suplemen atau tambahan (<20%) dan Y adalah kelompok protein utama atau basal (>20%). Untuk mencari komponen dari X dan Y maka harus mencari nilai x dan y sesuai persamaan aljabar. Nilai x dan y dapat diperoleh dengan substitusi dan

eliminasi. Konsep hitungannya seperti dasar perhitungan nilai aljabar dalam matematika.

4) Sistem komputer/*User Friendly Feed Formulation Program* (UFFFP)

Program komputer ini dapat digunakan untuk membuat pakan dalam skala macro seperti pada pabrik-pabrik pakan. Program UFFF ini memiliki beberapa bagian program yakni The Ingredient Names and Limit (Balance Ingredient), The Nutritien and Limit, The Ingredient/Nutrien Matrix, The Ingredient cost, The Ingredient Rations, dan The Least – cost Formula.

Formulasi yang digunakan oleh BBPBAT untuk membuat pakan adalah menggunakan perhitungan *trial and error* dengan Microsoft Office Excel. Perhitungan ini menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Protein} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar protein bahan}$$

$$\text{Lemak} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar fat bahan}$$

$$\text{Serat} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar fiber bahan}$$

$$\text{Abu} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar ash bahan}$$

$$\text{Karbohidrat} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar karbohidrat bahan}$$

$$\text{Harga} = \left(\frac{\text{Amount}}{100} \right) \times \text{Kadar cost bahan}$$

Rumus di atas digunakan untuk membuat pakan dengan besar protein yang diinginkan. Contoh perhitungan jumlah protein dengan formulasi bahan dalam 100 kg dapat dilihat pada Tabel 3.1 di bawah ini.

Tabel 3. 1. Formulasi komposisi pelet tenggelam

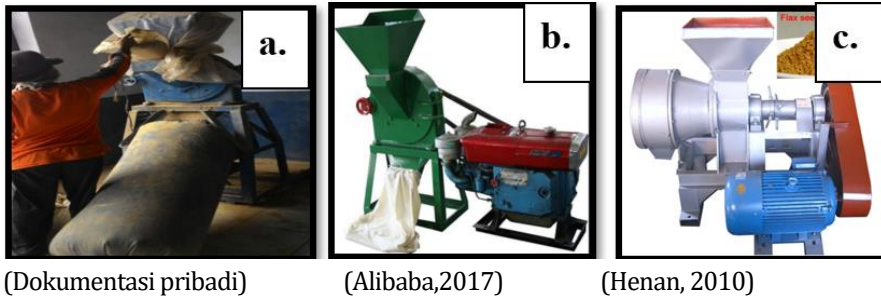
Bahan Baku	Amt (g/100g)	Prot.	Lmk			Srt		Abu		Ka	
Tepung ikan	55	51,9	28,6	6,2	3,4	0,9	0,5	26,3	14,5	14,6	8,0
Tepung tapioka	5	1,6	0,1	1,2	0,1	8,1	0,4	0,8	0,0	88,3	4,4
Tepung dedak	17,5	10,3	1,8	4,2	0,7	29,0	5,1	7,3	1,3	49,3	8,6
Pollard	5	3,6	0,2	0,9	0,0	11,5	0,6	1,0	0,0	83,0	4,2
CFG	12,5	21	26	6,2	0,8	11,1	1,4	4,5	0,6	57,2	7,1
Vitamin mix	2	0	0		0	0	0	100	2	0	0
Feed adiktif	3	0	0	100	3	0	0	0	0	0	0
Total	100		33,2		8,0		7,9		18,4		32,4

Tabel tersebut menunjukkan bahwa setiap 100 kg pelet yang dibuat mengandung protein 33,2%, lemak 8%, serat 7,9%, abu 18,4, dan karbohidrat 32,4. Masing-masing bahan memberi kontribusi yang seimbang untuk setiap pelet yang dibuat apabila dalam proses pembuatan semua bahan tercampur dengan baik melalui proses mixing.

3.2 Penepungan (*Grinding*)

Penepungan bahan baku digunakan alat penepung (Gambar 3.1). Apapun jenis bahan baku yang masih kasar (tepung ikan, dedak dan lainnya) harus dihaluskan terlebih dahulu. Bahan baku yang digunakan untuk proses penepungan harus dalam kondisi kering. Penepungan bertujuan menghomogenkan semua bahan baku sehingga tekstur pakan lebih halus dan rata. Selain itu, ukuran partikel bahan baku pembuatan pelet harus kurang dari 0,6 mm. Pakan yang dibuat dengan ukuran ini akan menghasilkan pakan yang

mempunyai daya ikat kuat antara partikel penyusun sehingga tidak mudah larut dalam air (Dharmawan, 2015).



Gambar 3. 1. Alat penepung; a. Dokumentasi pribadi, b. Disk mill, dan c. Hammer mill

Ukuran tepung dapat diatur. Hal tersebut dilakukan dengan cara mengatur saringan dengan cara menukar atau menggantikan saringan sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Saringan pada alat penepung sebaiknya digunakan secara bertahap yakni dari saringan yang paling kasar sampai saringan paling halus sesuai dengan keinginan. Hal tersebut dilakukan untuk mencegah kemacetan mesin yang dapat merusak mesin. Alat penepung yang biasa digunakan dalam pabrik pakan skala mikro adalah Disk mill dan Hammer mill. Disk mill adalah alat penepung yang bekerja dengan cara berputar satu pasangan piringan logam baja yang satunya berputar dan satunya sebagai landasan (Gambar 3.1b). Bahan baku berada diantar kedua logam baja tersebut dan dihancurkan serta proses penyaringan terjadi secara langsung pada alat ini. Hammer mill adalah alat penepung yang bekerja dengan prinsip seperti palu (Gambar 3.1c). Cara kerja mesin ini adalah dengan cara memukul bahan baku yang akan ditepung dengan sistem saringan yang berfungsi sebagai lempengan plat yang akan terpukul dan tersaring pada saringan

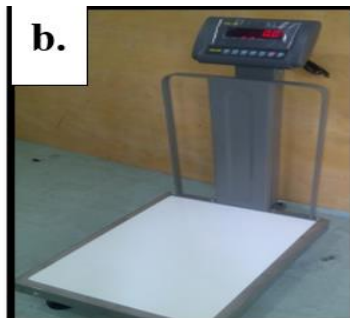
tersebut. Kapasitas produksi kedua alat ini mulai dari 1 kg per jam sampai 1 ton per jam (Dharmawan, 2015).

3.3 Penimbangan Bahan dan Pencampuran (Mixing)

Penimbangan adalah proses untuk membagi bahan baku sesuai dengan perhitungan sebelumnya. Bahan baku harus ditimbang seakurat mungkin sehingga target dalam pembuatan pakan tercapai. Selama proses penimbangan diupayakan tidak ada penambahan atau pengurangan jumlah atau berat komponen pakan. Oleh karena itu, semua timbangan jenis apapun harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan. Alat timbangan yang biasa digunakan adalah timbangan manual (Gambar 3.2a). Timbangan ini mempunyai kelemahan yakni sering aus dan pembacaan berat bahan dari waktu ke waktu bisa berubah. Oleh karena itu, timbangan yang lebih bagus digunakan adalah timbangan analitik (Gambar 3.2b).



(Dokumentasi pribadi)



(Timbangan, 2017)

**Gambar 3. 2. Proses penimbangan; a. Timbangan manual, dan
b. Timbangan analitik**



(Dokumentasi pribadi)



(Dokumentasi pribadi)



(Empire, 2017)



(Seaha, 2017)

Gambar 3. 3. Proses mixing dan alat-alat mixing; a. Pencampuran feed adiktif dengan tapioka menggunakan Vertical mixer., b. Mixing semua bahan menggunakan horizontal mixer., c. Vertical mixer, dan d. horizontal mixer

Timbangan digital membutuhkan arus Listrik untuk menimbang. Timbangan jenis ini sangat beragam dari ukuran, bentuk, warna, dan bahan penyusun. Timbangan ini berbeda dengan manual karena menerapkan prinsip teknologi sel bermuatan yang mana sel beban elektronik akan mengukur berat benda pada kondisi tertentu. Sistem kerjanya adalah berat beban yang ditimbang akan ditransferkan ke sinyal digital dan dibaca ke dalam bentuk digital pula. Kelebihan dari timbangan ini adalah pembacaan datanya lebih akurat dibandingkan timbangan analog. Timbangan jenis ini juga

dapat menimbang benda dengan ukuran sangat kecil seperti satu butir dedak dengan akurasi tinggi. Hal ini berbanding terbalik dengan timbangan analog, yakni timbangan analog tidak sensitive atau akurat dalam menimbang beban dengan ukuran sangat kecil seperti sebutir dedak. Hal ini menyebabkan timbangan digital menjadi pilihan favorit untuk laboratorium dan tempat lain yang membutuhkan ketelitian tinggi dalam hal penimbangan (Timbangan, 2017).



Gambar 3. 4. Campuran hasil mixing yang siap dicetak, a. Campuran tersimpan di ember bak, dan b. Proses pencampuran sedikit air dan minyak sayur

Tahap selanjutnya setelah menimbang adalah mencampurkan semua bahan baku. Bahan baku dicampur untuk menyatukan semua bahan menjadi homogen. Apabila jumlah bahan dalam skala 1-5 kg dapat dicampur dengan tangan atau bantuan mixer kecil, tetapi Kumpulan bahan dengan skala lebih dari 5 kg harus dicampur menggunakan mixer. Pencampuran yang baik akan menghasilkan pemerataan nutrisi dalam semua pelet. Berdasarkan pengalaman, bahan-bahan cair seperti feed additive (minyak ikan + molase + minyak sayur) dicampur terlebih dahulu dengan dedak atau tapioka sebanyak 1 kg menggunakan vertical mixer selama 15-30 menit (Gambar 3.4a). Tujuannya adalah tidak terdapat penggumpalan selama proses pembuatan pakan karena bahan baku berbentuk cair

tidak tercampur merata. Tahap selanjutnya adalah pencampuran semua bahan baku dan dihomogenkan dengan horizontal mixer selama 30 menit (Gambar 3.4b).

Bahan baku harus dicampur secara bertahap. Pencampuran di mulai dari bahan baku yang berjumlah sedikit, kemudian diikuti bahan baku yang berjumlah banyak, sehingga tercampur merata. Bahan baku yang tercampur dengan baik akan mudah dibentuk menjadi pelet. Sebelum itu, adonan pakan ditambahkan air sedikit demi sedikit sekitar 1-2 gayung dalam 500 kg pakan sebelum dibentuk menjadi pelet. Alat untuk mencampur bahan baku bisa menggunakan Vertical mixer (Gambar 3.4c) dan horizontal mixer (Gambar 3.4d) tergantung dari jumlah produksi (Dharmawan, 2015).

Proses mixing dapat distop setelah 30 menit. Selanjutnya hasil mixing dikeluarkan dan diskop untuk dimasukan ke ember (Gambar 3.4a). Campuran yang ada di ember tersebut, ditambah sedikit air sehingga mudah dijadikan adonan yang memberi hasil pelet yang baik saat pencetakan, dan sedikit minyak sayur untuk memperlancar proses pencetakan dan mencegah kerusakan mesin (Gambar 3.4b). Setelah itu, campuran dicetak sesuai dengan kebutuhan seperti pelet apung size 3 mm atau 4 mm.

3.4 Pencetakan (*Pelleting*)

Adonan yang sudah dibuat di ember bak siap dilakukan pencetakan. Mesin cetak pelet yang digunakan ada 2 jenis yakni pelet tenggelam size 3 mm dan 4 mm. Kedua mesin tersebut digunakan sesuai dengan kebutuhan. Pencetakan dimulai dengan menghidupkan mesin cetak pelet, kemudian adonan diambil dengan serokan dan dimasukan ke dalam tempat penampung yang ada di mesin cetak. Pelet akan keluar secara otomatis karena sudah dibentuk di dalam mesin tersebut (Gambar 3.5a dan 3.5b). Hasilnya adalah Pelet tenggelam size 3 mm dan 4 mm (Gambar 3.5c dan 3.5d).

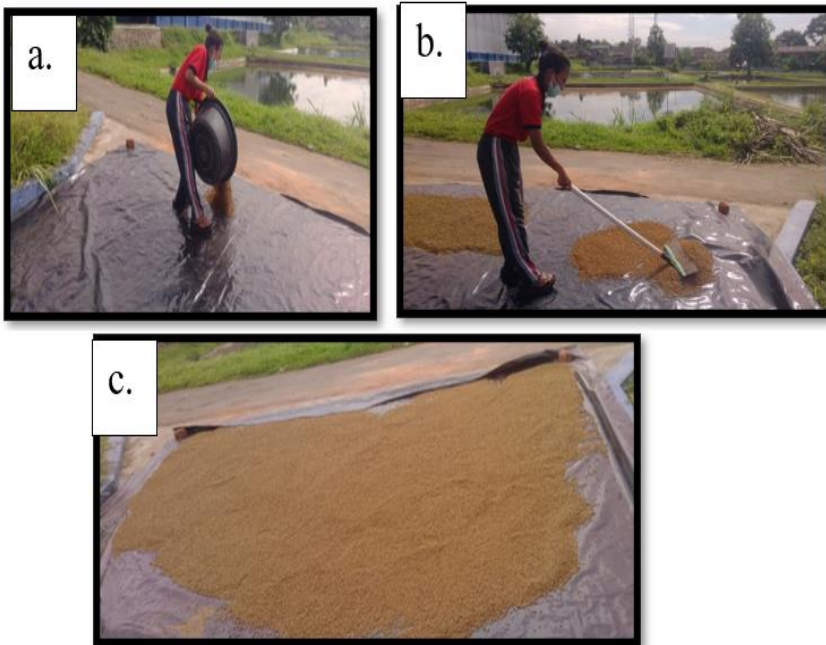


Gambar 3. 5. Proses pencetakan pelet tenggelam dan hasil cetakan., a. Pencetakan pakan size 3 mm., b. Pencetakan pakan size 4 mm., c. Pelet size 3 mm, dan d. Pelet size 4 mm

Alat pencetak pelet beranekaragam sesuai dengan ukuran dan bentuk pelet. Jenis pakan ikan yang paling banyak di produksi di balai besar perikanan budidaya air tawar adalah pakan kering berbentuk pelet tenggelam dan terapung. Ukurannya sesuai dengan mulut dan usia ikan. Alat pembuat pelet ini dapat digunakan dalam skala rumah tangga atau kecil, menengah, dan besar. Setiap alat pencetak sudah didesain ukurannya masing-masing sehingga dapat digunakan sesuai kebutuhan (Dharmawan, 2015).

3.5 Pengeringan (*Drying*) dan Pengemasan (*Packing*)

Pakan yang sudah dicetak siap dikeringkan. Pengeringan yang dilakukan di BBP BAT dengan bantuan sinar matahari (Gambar 3.6-c). Pengeringan biasanya dilakukan selama 1-2 hari sesuai dengan lamanya penyinaran dan jumlah cahaya matahari. Pengeringan dengan cara ini termasuk kurang efisien karena waktu yang dibutuhkan lama dan nutrisi pakan akan kurang maksimal. Hal ini terjadi karena adanya cahaya matahari akan mengakibatkan banyak protein dan kandungan nutrisi lainnya akan terdenaturasi. Selain itu, terdapat tambahan kotoran yang terbawa angin dan tercampur dengan pakan tersebut.



Gambar 3. 6. Proses pengeringan pakan., a. Penuangan pakan ke atas terpal., b. Pakan diratakan, dan c. Penjemuran pakan

Alat pengering berbeda dalam setiap skala produksi. Pakan yang dibuat dalam skala rumah tangga biasanya menggunakan cahaya matahari atau oven. Produksi dalam skala menengah biasanya menggunakan oven listrik, sedangkan dalam skala pabrik biasanya menggunakan alat pencetak yang lengkap dengan alat pemanas, sehingga pelet yang dihasilkan sudah dalam keadaan kering (Dharmawan, 2015).



Gambar 3. 7. Proses packing., a. Pelet diskop ke dalam karung,, b. Penimbangan sebanyak 30 kg, dan c. Penjahitan dengan mesin jahit listrik

Pakan yang sudah kering siap dipacking dalam karung. Karung biasanya dilapis dengan plastik yang tipis dan transparan sehingga mudah terisolasi dengan udara bebas. Pakan diskop untuk dimasukkan dalam karung dan ditimbang sesuai dengan ukuran berat (Gambar 3.7a dan b). Berat yang biasanya adalah 30 kg. Pakan yang berada di dalam karung tersebut kemudian dijahit dengan mesin jahit listrik (Gambar 3.7c). Setelah dijahit, pakan di simpan di gudang penyimpanan pakan. Selain di simpan di karung, pakan hasil produksi juga dilakukan pengujian secara fisik (tekstur, warna, bau, dan daya tahan dalam air) dan kimia (kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar serat, dan kadar protein).

Pakan buatan dikemas di dalam kemasan yang mempunyai daya simpan relatif panjang. Bahan kemasan pakan buatan ini seharusnya tidak kontak langsung dengan udara bebas sehingga

mikroorganisme perusak pakan tidak tumbuh. Pakan yang dikemas dengan cara ini dapat di simpan dalam jangka waktu 90-100 hari. Jumlah pakan buatan untuk setiap kemasan berkisar antara 5 kg-50 kg. Berat pakan 5 kg–10 kg biasanya dikemas untuk pakan buatan bagi larva/benih, sedangkan kemasan 25 kg–50 kg biasanya untuk pengemasan pakan buatan bagi ikan pembesaran atau induk ikan (Dharmawan, 2015).

3.6 Penyimpanan Pakan

Pakan yang sudah dipacking dan dijahit selanjutnya di simpan di gudang pakan. Penyimpanan pakan di BBP BAT dilakukan dengan mengalas tumpukan karung dengan papan agar tidak mudah terkena kutu atau organisme lain yang ada di lantai. Jumlah tumpukan karungnya ada 7 karung yang letaknya berseling agar tidak jatuh (Gambar 2.2.6). Penyimpanan pakan di ruangan tersendiri dan mempunyai ventilasi yang cukup serta berhubungan langsung dengan matahari yang berlapiskan seng sehingga ada pertukaran udara bebas yang akan menjaga kondisi dan kandungan nutrisi pakan.



Gambar 3. 8. Penyimpanan pakan ikan berbentuk pelet tenggelam

Penyimpanan pakan buatan harus sesuai sehingga tidak mengurangi mutu pakan. Hal-hal yang mendukung agar kualitas pakan tidak menurun adalah kadar air tidak lebih dari 10% untuk menghambat pertumbuhan kapang dan mencegah masuknya serangga, ruangan harus mempunyai kelembaban relative kurang dari 65%, ideal suhu ruangan adalah 20°C, suplay oksigen dalam ruangan harus tercukupi (harus mempunyai ventilasi yang cukup), dan kadar lemak (kadar lemak harus sesuai SNI pakan setiap jenis ikan sehingga tidak mudah tengik atau bau busuk). Ruangan harus bersih, kering, dan aman serta berhubungan langsung dengan sinar matahari. Tumpukan antar kemasan sebaiknya tidak lebih dari 6 tumpukan. Kayu yang menjadi tempat alas peletakan pakan harus berjarak 12–15 cm dari lantai sehingga mencegah kerusakan pakan yang disebabkan oleh serangga, kutu, abu, dan terdapat sirkulasi udara yang baik di bawahnya. Lamanya penyimpanan tidak boleh lebih dari 3 bulan. Oleh karena itu pemakaiannya seharusnya first infirst out. Pakan tidak boleh ditekan atau berjalan di atas pakan karena mengakibatkan kerusakan pakan (hancur) (Dharmawan, 2015).

3.7 Organoleptik Pakan Ikan

Salah satu parameter kualitas pakan adalah daya tahan dalam air. Uji ini dilakukan dengan cara pelet dimasukan ke dalam air dan dibiarkan sampai hancur. Diatur jam untuk menghitung waktunya. Semakin lama pelet tersebut tidak hancur maka kualitasnya semakin baik. Lamanya pelet hancur dalam air adalah 2,5-3 jam, sedangkan pelet size 3 mm selama 2,5 jam (Gambar 3.9). Size pelet tenggelam sesuai dengan bukaan mulut ikan yakni 4 mm untuk induk ikan dan size 3 mm untuk semua jenis ikan dewasa (induk) atau pembesaran. Bau pakan ikan sangat menyengat. Hal ini bertujuan untuk memberi nafsu makan pakan ikan dan membantu ikan mudah mengenali serta menuju ke pakan ikan tersebut (Dharmawan, 2015).



Gambar 3. 9. Proses pengujian daya tahan pakan ikan size 4 mm dan 3 mm dalam air

Warna pelet tenggelam hasil cetakan adalah berwarna coklat dengan tekstur yang halus. Tekstur yang halus ini memberi efek yang baik pada pencernaan ikan yakni mudah dicerna oleh lambung ikan. Lambung pada ikan dan mamalia berbeda. Lambung pada mamalia dapat dibedakan antara sel prinsipal yang menyekresikan enzim pepsin dan sel pariental yang menyekresikan asam klorida (HCL), sedangkan lambung pada ikan sel – sel kelenjar eksokrin dapat menghasilkan enzim pepsin dan HCL sekaligus. Adanya HCL ini berperan untuk menghaluskan makanan. HCL ini merupakan salah satu asam kuat yang mengakibatkan pH isi lambung akan menurun sehingga akan meningkatkan enzim proteolitik atau enzim pepsin yang berperan dalam proses pencernaan secara kimiawi (Dharmawan, 2015).

BAB IV

ANALISIS KANDUNGAN PROKSIMAT

PAKAN IKAN

4.1 Cara Analisis Proksimat

Analisis proksimat pakan untuk mengetahui kualitas pelet tenggelam yang telah diproduksi. Parameter yang diuji adalah kadar protein, serat, lemak, air, dan abu. Berikut ini adalah proses uji kadar tersebut.

1. Uji kadar protein

Sampel dihaluskan, disaring menggunakan saringan 20 mesh, dan ditimbang 2 gram dalam wadah kertas, kemudian dilipat dan dimasukkan ke dalam labu destruksi. Selanjutnya, ditambahkan 15 ml H_2SO_4 pekat (95-97%) dan 3 ml H_2S_2 secara perlahan-lahan dan didiamkan 10 menit dalam ruang asam. Didestruksi pada suhu 410°C selama ± 2 jam atau sampai larutan jernih dan didiamkan hingga mencapai suhu kamar. Setelah itu, ditambahkan 50-75 ml aquades. Kemudian, disiapkan erlemeyer berisi 25 ml larutan H_3BO_3 4 % yang mengandung indikator sebagai penampung destilat. Dipasang labu yang berisi hasil destruksi pada rangkaian alat destilasi uap dan ditambahkan larutan natrium hidroksida-thiosulfat sebanyak 50-57 ml. Dilakukan destilasi dan ditampung destilat dalam erlenmeyer hingga volume mencapai minimal 150 ml (hasil destilat akan berubah menjadi kuning). Dititrasi hasil destilat dengan HCL 0,2 N yang sudah dibakukan sampai warna berubah dari hijau menjadi abu-abu netral (*natural gray*). Dilakukan pekerjaan

blanko dan pengujian dilakukan duplo (Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_a - V_b \text{ HCl} \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25 \times 100\%)}{W \times 1000}$$

Keterangan

V_a = ml HCl untuk titrasi sampel

V_b = ml HCl untuk titrasi blanko

N = normalitas HCl standar yang digunakan

14,007 = berat atom Nitrogen

6,25 = faktor konversi protein untuk ikan

W = berat sampel (g)

Kadar protein dinyatakan dalam satuan g/100 g sampel (%) (Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

2. Uji kadar serat

Prinsip kerja dari metode ini adalah ekstraksi sampel dengan Asam sulfat dan Natrium hidroksida akan melarutkan selulosa, hemiselulosa dan lignin dari sampel. Bahan yang tercerna dikeringkan ditimbang dan dibakar. Selisih antara bagian yang tercerna dengan abu adalah serat kasar. Penggunaan fibrebags ditujukan untuk mempermudah dalam tahap pelarutan dan penyaringan. Tahap yang terpenting dalam analisa serat kasar adalah waktu pemanasan dan tahap penimbangan (LU-BBPBATS, 2015).

Tahapan ujinya adalah sebagai berikut:

✓ **Preparasi sampel.**

Sampel yang akan dianalisa dihomogenkan dengan menggunakan blender sampai halus. Dikeringkan Fibrebags pada suhu 105 ± 1 °C selama 1 jam dalam oven. Bobot fibrebags dicatat sebagai M1, ketika menyimpan fibrebags dalam desikator pastikan fibrebags telah kering ketika akan ditimbang. Ditimbang sampel yang sudah dihomogenkan sebanyak 1 g dan masukan kedalam fiberbags, catat sebagai M2. Pengukuran nilai

blank dilakukan untuk setiap analisa yaitu fiberbags tanpa sampel. Dimasukan glass spacer kedalam fibrebag dan letakan bag dalam carousel. Dikeringkan sampel sebelum dilakukan pengukuran, ini sangat penting dalam perhitungan. Dihilangkan lemak dalam sampel sebelum analisis serat dilakukan, khususnya sampel dengan kadar lemak >10%, sampel yang akan dianalisa dicelupkan kedalam n-Hexane atau petrolium eter (LU-BBPBATS, 2015).

✓ **Tahapan pengeringan**

Fibrebags bersama dengan glass spancer dikeluarkan dari carousel, kemudian spacers dikeluarkan dari fibrebags dengan menggunakan air. Masukan fibrebags kedalam cawan porselen yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya (m₆). Masukan cawan porselen beserta fibrebags kedalam oven pada suhu 105 °C selama 4 jam atau semalam kemudian masukan kedalam desikator sampai suhu ruang dan ditimbang. Bobot fibrebags dan cawan porselen kering dicatat sebagai m₃ (LU-BBPBATS, 2015).

✓ **Tahap Pengabuan**

Fibrebags diabukan pada suhu 600 °C selama 4 jam atau semalam. Setelah pengabuan cawan porselen dimasukan kedalam oven pada suhu 105 °C selama 30 menit dan letakan kedalam desikator hingga suhu ruang untuk ditimbang. Bobot cawan porselen setelah pengabuan dicatat sebagai m₄ (LU-BBPBATS, 2015).

Perhitungan:

$$\text{Kadar serat kasar (\%)} = \frac{(m_3 - m_1 - m_4 - m_5) \times 100}{m_2}$$

Keterangan:

m₅ (blank sample) = m₇ – m₆

Keterangan :

m₁ = Fibrebags (gram)

m2	= Bobot sampel (gram)
m3	= Bobot cawan porselen dan fibrebags setelah ekstraksi (gram)
m4	= Bobot cawan porselen setelah pengabuan (gram)
m5	= sampel blank (gram)
m6	= Bobot cawan porselen kosong (gram)
m7	=Bobot cawan porselen setelah pengabuan untuk contoh blank (LU-BBPBATS, 2015).

3. Uji kadar lemak total

Tahap pertama adalah ditimbang labu alas bulat kosong (A g), kemudian ditimbang 2 g sampel homogenat (B g) dan dimasukkan dalam selongsong lemak. Dimasukkan berturut-turut 150 ml klorofom ke dalam labu alas bulat, selongsong lemak ke dalam extractor soxhlet, dan dipasang rangkaian soxhlet dengan benar. Dilakukan ekstraksi pada suhu 60°C selama 8 jam. Dievaporasi campuran lemak dan Klorofom dalam labu alas bulat sampai kering. Dimasukkan labu alas bulat yang berisi lemak ke dalam oven dengan suhu 105 °C selama ± 2 jam untuk menghilangkan sisa Klorofom dan uap air. Didinginkan labu dan lemak di dalam desikator selama 30 menit. Kemudian, ditimbang labu alas yang berisi lemak (C g) sampai berat konstan. Pengujiannya minimal duplo (Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

Perhitungan:

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

Keterangan:

A = berat labu alas bulat kosong (g)

B = berat sampel (g)

C = berat labu alas bulat yang berisi lemak hasil ekstraksi (g)
(Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

4. Uji kadar air

Ditimbang cawan kosong, Dimasukkan cawan kosong ke dalam oven minimal 2 jam. Dipindahkan cawan kosong ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang berat cawan kosong (A g). ditimbang sampel dengan alas cawan sebelumnya sebanyak 2 g (B g). Kemudian dimasukan ke dalam oven pada suhu 105°C selama 6 jam. Setelah itu, dikeluarkan dan dimasukan ke dalam desikator selama ± 30 menit kemudian ditimbang (C g) (Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

Perhitungan:

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

Keterangan:

A = berat cawan kosong (g)

B = berat cawan + sampel awal (g)

C = berat cawan + sampel kering (g) (Badan Standar Nasional Indonesia, 2006).

5. Uji kadar abu

Dimasukkan cawan abu porselin kosong dalam tunggu pengabuan. Suhu dinaikkan secara bertahap sampai mencapai suhu 550 °C. Dipertahankan pada suhu 550 °C ± 5 °C selama semalam. Selanjutnya, diturunkan suhu pengabuan menjadi sekitar 40 °C dan dikeluarkan cawan abu porselin serta didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Kemudian, ditimbang berat cawan abu porselin kosong (A). Dimasukkan 2 g sampel, dan dipindahkan cawan abu porselin ke tungku

pengabuan dan dinaikkan temperatur secara bertahap sampai suhu mencapai 550 °C ± 5 °C. Dibiarkan selama 8 jam/semalam sampai memperoleh abu berwarna putih. Setelah selesai, tungku pengabuan diturunkan suhunya menjadi 40 °C dan dikeluarkan cawan porselinnya. Kemudian, dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya (B g) segera. Pengujian dilakukan secara duplo (LU-BBPBATS, 2015).

Perhitungan:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = berat cawan porselin (g)

B = berat cawan porselin yang berisi abu (g) (LU-BBPBATS, 2015).

4.2 Kandungan Proksimat Pakan Pelet Tenggelam

Kandungan kimia pelet tenggelam dilihat dari segi kadar abu, kadar air, kadar lemak, kadar protein, dan kadar serat. Masing-masing parameter mempunyai nilai yang berbeda sesuai dengan kandungannya. Kandungan kimia tersebut dapat dilihat dari tabel berikut ini (Tabel 4.1).

Tabel 4. 1. Perbandingan kandungan kimia pelet tenggelam dari berbagai macam bahan baku dengan SNI

Parameter	SNI 2006	Pelet tenggelam
Kadar abu (%)	≤12	9,42
Kadar air (%)	≤12	18,64
Kadar lemak (%)	2 – 10	10,84
Kadar protein (%)	20 – 35	29,66
Kadar serat (%)	6 – 8	10,86

Standar Nasional Indonesia (SNI) pakan ikan buatan bertujuan menjaga mutu dan keamanan pangan. Syarat ini dibuat untuk mengontrol kualitas pakan. Semakin banyak pelaku usaha dalam bidang pakan ikan sehingga produk yang dihasilkan harus memenuhi standar sebelum di jual di pasar. Berikut ini adalah standar kualitas pelet yang baik menurut SNI tahun 2006 yaitu mengandung protein berkisar 20-35%, lemak berkisar 2-10%, kadar serat 6-8 %, abu kurang dari 12%, dan kadar air kurang dari 12% (Tabel 4.1). Beberapa persyaratan tersebut maka kandungan gizi suatu pelet tenggelam dapat dibandingkan dengan Standar Nasional Indonesia sebagai berikut:

1. Kadar Air

Kadar air hasil uji adalah 18,64%. Kadar tersebut tidak memenuhi SNI. Kandungan air yang banyak dalam pakan ikan disebabkan selama proses produksi, sebelum pencetakan pelet dilakukan penambahan air. Kandungan air ini akan tetap ada di dalam pakan apabila proses pengeringan tidak tepat. Pengeringan lebih bagus di dalam oven, kemudian dikeringanginkan di bawah sinar matahari.

Menurut Haji dkk (2014) adalah kadar air yang tinggi disebabkan karena teknik pengeringan yang tidak maksimal. Beberapa faktor juga memengaruhi kadar air di dalam pakan yaitu tempat penyimpanan, cara simpan, dan cuaca. Selain itu, waktu dan teknik pengeringan juga mendukung keberadaan air di dalam pakan. Pakan yang mempunyai kadar air sedikit akan terhindar dari kapang pencemar dan bakteri patogen yang suka air. Salah satu patogen yang sering ditemukan adalah *Salmonella*. Kelompok ini menyerang sistem kekebalan tubuh ikan sehingga genus ini tidakizinkan tumbuh di pakan karena akan menyebabkan penyakit bagi ikan dan manusia. Pakan ikan juga merupakan sarana perantara tumbuhnya patogen tersebut.

Pakan yang mengandung kadar air tinggi juga dijadikan inang oleh kapang kelompok *Aspergillus*. Banyak dari kelompok ini yang berpotensi menghasilkan aflatoksin penyebab penyakit. Kapang ini mudah tumbuh di pakan karena nutrisi yang terkandung di dalam pakan mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Kapang ini dapat tumbuh pada suhu 35°C-37°C (optimum), 6°C-8 °C (minimum), 45°C-47°C (maksimum). Kondisi pH yang cocok untuk kapang ini adalah 2,8-8,8 dan kelembaban 80-90 %. Oleh karena itu, pakan harus dikemas dengan rapi agar tidak terkontaminasi (Setyono, 2012).

2. Kadar Abu

Kadar abu dari pelet tenggelam memenuhi standar yang ditentukan. Selain itu, komposisi dari bahan baku yang mengandung banyak abu juga tidak terlalu banyak. Pakan ikan yang terbuat dari tepung menurut Irfak (2013) lebih mudah mengalami over cooking sehingga berakibat pada besarnya kadar dalam sampel. Penentuan kadar abu berkaitan erat dengan kandungan mineral yang ada di dalam pakan. Abu yang dihasilkan merupakan hasil dari pembakaran bahan organik. Kadar abu berpengaruh terhadap daya cerna dan pertumbuhan ikan sehingga kadarnya tidak boleh melebihi standar (Setyono, 2012).

3. Kadar Lemak

Kandungan Lemak pada pelet setelah diproses menunjukkan persentase nilai sebesar 10,84 %. Nilai ini tidak sesuai dengan standar yang ada tetapi tidak berpengaruh lebih karena semua bahan bakunya berbentuk tepung mengandung kadar lemak dengan rentang nilai 2-10%. Kandungan lemak yang tinggi akan menyebabkan ketengikan pada pakan. Lemak paling banyak terkandung dalam minyak ikan dan minyak sayur. Lemak menyumbang energi bagi pertumbuhan ikan, namun semakin tinggi lemak akan memengaruhi daya simpan pakan.

Lemak berperan dalam proses yang ada di sistem metabolisme, osmoregulasi, memelihara jaringan, dan menjaga keseimbangan daya apung ikan (Lovell, 2012). Pencernaan lemak di dalam lambung tidak begitu efektif. Lemak lebih efektif dicerna pada usus dibandingkan lambung karena dibantu oleh enzim lipase sebagai katalisator. Enzim ini akan memecah trigliserid menjadi monogliserid dan asam lemak (Dharmawan, 2015).

4. Kadar Protein

Hasil analisa kandungan protein sesuai dengan standar yang ada. Jumlah protein sebesar 29,66% cocok untuk semua jenis ikan pembesaran. Kadar protein pada pelet sangat dipengaruhi oleh banyak tepung ikan yang digunakan. Penurunan kandungan protein juga dapat disebabkan karena proses mixing, pencetakan, penjemuran, dan lamanya penyimpanan berkaitan dengan panas. Protein dapat terdenaturasi pada suhu tinggi dalam proses apapun yang menghasilkan panas. Protein juga akan terdenaturasi pada kondisi asam kuat, sehingga ketika protein berada di lambung maka akan terdenaturasi oleh kerja HCL dan terhidrolisis oleh katalisator enzim pepsin. Upaya untuk meningkatkan kadar protein dilakukan dengan cara menambah jumlah bahan baku yang mempunyai kandungan protein tinggi. Selain itu, proses pengeringan jangan dilakukan dalam waktu lama, serta suhu penyimpanan harus pada suhu ruang untuk menjaga stabilitas protein. Protein menjadi perhatian khusus karena mempunyai peran penting dalam semua sistem yang ada di tubuh ikan. Peran tersebut seperti sebagai pembentuk jaringan, menggantikan jaringan yang rusak, dan meningkatkan kemampuan reproduksi ikan (Irfak, 2013).

5. Kadar Serat

Kadar serat pada pelet tenggelam sebesar 10,86%. Nilai ini tidak sesuai dengan standar yang ada. Hal ini disebabkan karena kandungan serat bahan baku mempunyai rentang nilai di atas 8 %, kecuali tepung ikan. bahan baku yang belum halus halus dilakukan penepungan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar serat. Serat kasar pada umumnya mengandung senyawa seperti selulosa dan lignin. Serat berhubungan erat dengan daya cerna dan tekstur pakan. Pakan yang baik harus mengandung serat di bawah 8%. Oleh karena itu, bahan pakan yang mengandung serat tinggi harus ditambahkan dalam jumlah sedikit sehingga tidak memengaruhi jumlah serat dalam pakan (Murtidjo, 2001). Hal ini menjadi perhatian juga karena pada umumnya pakan tambahan mempunyai kandungan serat yang tinggi. Saran untuk penambahannya lebih baik dilakukan perlakuan penurunan kadar serat terlebih dahulu baru dijadikan sebagai bahan baku pakan.

BAB V

PENUTUP

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan pakan ikan berbentuk pelet tenggelam adalah tepung ikan, tepung dedak, tepung tapioka, pollard, CGF, vitamin, molase, minyak ikan, dan minyak sayur, dan air. Proses pembuatan pakan ikan yakni penepungan, penimbangan, pencampuran, pencetakan, pengeringan, pengemasan, dan penyimpanan. Kandungan nutrisi pakan ikan berbentuk pelet tenggelam adalah kadar ptotein 29,66 %, kadar lemak 10,84 %, kadar serat 10,84 %, kadar abu 18,64 %, dan kadar air 9,42 %.

Penyimpanan bahan baku seharusnya di ruangan tersendiri dan tertutup rapat karena sangat berpengaruh terhadap nutrisi bahan dan pakan yang akan dicetak. Semua tahapan pembuatan pakan harus diikuti dengan baik, karena walaupun hal kecil tetapi sangat berpengaruh terhadap hasil produksi. Hal tersebut seperti Feed adiktif sebelum dimasukan ke mixer horizontal seharusnya dicampurkan terlebih dahulu dengan dedak atau tepung tapioka dan dimixer dengan mixer vertical dan tahap ini biasanya tidak dilakukan pada pembuatan pakan tenggelam. Kebersihan alat, bahan, dan ruangan serta keamanan dan ketertiban selama pembuatan pakan ikan sangat mempengaruhi hasil produksi pakan seperti nutrisi dan fisik pakan ikan. Saran untuk pembuatan pakan ikan kedepannya adalah diharapkan ada tindak lanjut mengenai pembuatan pakan ikan dengan bahan baku eceng gondok. Apabila kadar seratnya atau kandungan lainnya kurang maka bisa dilakukan dengan cara fermentasi menggunakan mikroba seperti produk *Effective microorganism 4* (EM4).

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. 2017. Cheap Electric Feed Disc Mill Grain. www.alibaba.com. Diakses tanggal 28 Januari 2017.
- Alibaba. 2017. Protein Fish Meal. www.alibaba.com. Diakses tanggal 28 Januari 2017.
- Afrianti, E dan L. Evi. 2005. **Pakan Ikan**. Kanisius, Yogyakarta.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2006. Cara Uji Kimia Penentuan Kadar Air pada produk Perikanan. *SNI* 01-2354.2.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2006. Cara Uji Kimia Penentuan Kadar Lemak Total pada produk Perikanan. *SNI* 01-2354.3.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2006. Cara Uji Kimia Penentuan Kadar Protein dengan Metode Total Nitrogen pada produk Perikanan. *SNI* 01-2354.4.
- Badan Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan buatan untuk ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) pada budidaya intensif. *SNI* 01-4266.
- Damayanti, S., I. T. Maulana, dan Sukraso. 2014. Kandungan Asam Lemak dalam Minyak Ikan Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 6, No. 1, Hlm. 121-130.
- Dharmawan, B. 2015. **Usaha Pembuatan Pakan Ikan Konsumsi**. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Djarijah, A. S. 2010. **Pakan Ikan Alami**. Kanisius. Yogyakarta.
- Empire. 2017. Vertical mixers. www.empirebake.com. Diakses tanggal 01 februari 2017.
- Exporter. 2017. Corn Gluten Feed. www.exportersindia. Diakses tanggal 01 Februari 2017.
- Haji, A. T. S., B. Suharto, dan R. Zaenuri. 2014. Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet Dari Limbah Pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*.

- Hariyadi, B; F. R. Rachmawati, dan U. Susilo. 2006. Penggunaan Em4 dalam Pakan Buatan untuk Meningkatkan Keefisienan Pakan dan Pertumbuhan Ikan Nila Gift (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Agroland* 13 (3) : 270 – 274.
- Henan. 2010. Henan Allways Machinery. www.hammer-mills.org. Diakses tanggal 28 Januari 2017.
- Hidajati, N dan Sugiantoro. 2013. Karakterisasi Protein Kasar dan Lemak Kasar Untuk Menentukan Kualitas Tepung Cacing Sutra (*Tubifex Sp.*) Dibandingkan Tepung Ikan Berdasarkan Lama Penyimpanan. *Journal of Chemistry* Vol. 2, No 3.
- Hindom, P. P., E. Nurali, dan L. C. Mandey. 2016. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka pada Pembuatan Biskuit Bebas Gluten, Bebas Kasein Berbahan Baku Tepung Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*.
- Irfak, K. 2013. Desain Optimal Pengolahan Sludge Padat Biogas Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Lele. Di Magetan, Jawa Timur. *Skripsi*. Fakultas Pertanian UB. Malang.
- Live. 2017. Tapioca Flour Nutrition. www.livestrong.com. Diakses tanggal 01 Februari 2017.
- Lovell, T. 2012. **Nutrition and Feeding of Fish**. Springer Science and Business Media. Amerika.
- LU-BBPBATS. 2015. Metode Pengujian Kadar Abu. *LU-BBPBATS-III.5.4.1.23*
- LU-BBPBATS. 2015. Metode Pengujian Serat Kasar. *LU-BBPBATS-III.5.4.1.25*.
- Maryanto, H., D. S. Mulia., R. T. Yuliningsih, dan C. Purbomartono. 2015. Pemanfaatan Limbah Bulu Ayam Menjadi Bahan Pakan Ikan dengan Fermentasi *Bacillus Subtilis*. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, Vol. 23, No.1.

- Melati, I., N. Suhenda, dan R. Samsudin. 2010. Peningkatan Kualitas Bahan Nabati (Dedak Padi dan Dedak Pollard) Melalui Fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dan Penggunaannya dalam Pakan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*.
- Murtidjo, B. A. 2001. **Pedoman Meramu Pakan Ikan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Organic. 2014. Cara Membuat Pakan Kambing atau Domba dari Pohon Pisang. www.organichcs.com. Diakses tanggal 28 Januari 2017.
- Panagan, A.T., H. Yohandini, dan J.U. Gultom. 2011. Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Asam Lemak Tak Jenuh Omega-3 dari Minyak Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) dengan Metode Kromatografi Gas, *Jurnal Penelitian Sains*, 14(4C):38-42.
- Seaha. 2017. Mixer Horizontal. www.seahawkindonesia.com. Diakses tanggal 01 Februari 2017.
- Setyono, B. 2012. **Pembuatan Pakan Buatan**. Unit Pengelola Air Tawar. Kepanjen. Malang.
- Shapawi, R. 2015. **Aquaculture Ecosystems: Adaptability and Sustainability**. John Wiley and Sons. London.
- Subandiyono, 2009. **Nutrisi Ikan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Timbangan. 2017. Timbangan Digital. www.timbanganindonesia.com. Diakses tanggal 28 Januari.
- Prasetya, B. W dan Tim Penyusun CMK. 2015. **Panduan Praktiks Pakan Ikan Konsumsi**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Umiyasih, U dan E. Wina. 2008. Pengolahan dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung sebagai Pakan Ternak Ruminansia. *Wartazoa* Vol. 18 No. 3.

BIODATA PENULIS



Helena Daten, S.Si, M.Si

Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Penulis lahir di Atulaleng tanggal 06 Oktober 1995. Penulis dibesarkan di Waikomo, Kelurahan Lewoleba Barat, Kota Lewoleba, Kabupaten Lembata, Nusa Tenggara Timur. Masa kecil penuh dengan kebahagiaan dihabiskan di kota kelahiran begitu pula pendidikan. Dimulai dari Sekolah Dasar Waikomo 2, kemudian SMP Negeri 1 Nubatukan, dan dilanjutkan ke SMA negeri 1 Nubatukan. Beranjak dari kampung halaman untuk mengejar cita-cita, penulis melanjutkan pendidikan di kota provinsi Jawa Timur yaitu Malang. Menyelesaikan studi sarjana (S1) Jurusan Biologi di Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2018 dan Magister (S2) Jurusan Biologi di Pascasarjana Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2020. Bidang ilmu yang ditekuni adalah mikrobiologi pangan. Penulis saat ini bekerja di jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang, Nusa Tenggara Timur.