



II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Fermentasi

Fermentasi adalah proses pemecahan senyawa organik menjadi sederhana yang melibatkan mikroorganisme. Sebagai penghasil fermen (enzim), mikroba dapat dimanfaatkan dalam proses fermentasi sebelum pakan dikonsumsi ikan. Proses fermentasi bertujuan untuk merombak senyawa kompleks dalam pakan menjadi senyawa lebih sederhana. Perombakan komponen tersebut akan meningkatkan pencernaan pakan, karena ikan tidak membutuhkan energi untuk melakukan metabolisme pakan. Disamping itu juga menurunkan zat anti nutrisinya (Pujaningsih, 2005). Bahan-bahan yang dapat difermentasi contohnya adalah limbah pertanian seperti sisa-sisa sayuran, limbah perkebunan seperti bungkil sawit, bungkil kelapa, limbah kakao dan limbah perikanan seperti kepala udang, kotoran ikan, sisik ikan dari pabrik makanan beku (Yasa, 2005 *dalam* Pujaningsih, 2005).

Bahan-bahan tersedia, kemudian dilakukan teknologi fermentasi yaitu proses penyimpanan substrat dalam keadaan anaerob dengan menambahkan mineral, menanamkan mikroba di dalamnya, dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu dan waktu tertentu dengan tujuan untuk meningkatkan nilai gizi terutama kadar protein dan menurunkan kadar serat (Pasaribu, 2007). Lamanya inkubasi fermentasi pada umumnya tergantung pada jenis mikroorganisme dan substrat yang digunakan. Pada proses teknologi fermentasi, mikroorganisme dibutuhkan sebagai penghasil enzim

untuk memecah serat kasar (Purwadaria dkk, 1998 *dalam* Pasaribu, 2007) dan untuk meningkatkan kadar protein (Pasaribu, 2007).

Mikroba yang banyak digunakan sebagai inokulasi fermentasi adalah kapang, bakteri, khamir, dan ganggang. Pemilihan inokulum yang akan digunakan lebih berdasarkan pada komposisi media, teknik proses, aspek nutrisi dan aspek ekonomi (Tannenbeum, dkk, 1975 *dalam* Yukinas, 2009). Jenis medium fermentasi dibagi 3 yaitu medium padat, medium semi padat, dan medium tidak larut. Faktor yang mempengaruhi proses fermentasi antara lain suhu, oksigen (kondisi anaerob/aerob), kandungan air medium/substrat, jumlah dan macam inokulum (*starter* mikroorganisme), pH medium (awal fermentasi), kandungan nutrisi medium dan jenis substrat (Pujaningsih, 2005).

Fermentasi merupakan proses yang relatif murah yang telah lama dilakukan. Proses fermentasi dengan cara dan dosis yang sesuai mampu menghasilkan produk protein, menurunkan kadar lemak dan menyederhanakan karbohidrat yang kompleks. Winarno, dkk (1980) *dalam* Suhenda (2010) menyatakan bahwa nilai nutrisi bahan pakan yang difermentasi lebih tinggi dari bahan asalnya.

2.2 Bahan Pakan

Pengetahuan terhadap bahan pakan diperlukan oleh para petani ikan, petambak, dan peramu pakan ikan dalam menyusun fermentasi pakan. Hal ini berguna untuk mengetahui manfaat dari pakan tersebut dan sesuai untuk memenuhi

kebutuhan ikan (Murtidjo, 2001). Bahan baku pembuatan pakan ikan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu bahan baku nabati dan bahan baku hewani :

2.2.1 Bahan Baku Hewani

A. Tepung Limbah Kepala Udang

Industri pengolahan udang beku di Indonesia berkembang sangat pesat pada beberapa tahun terakhir ini, sejalan dengan meningkatnya produksi udang. Indonesia termasuk pengeksport udang terbesar di dunia. Apabila udang segar ini diolah menjadi udang beku, maka sebelum bobot utuh akan menjadi limbah udang, kualitasnya bervariasi tergantung jenis udang dan proses pengolahannya. Oleh karena itu perlu dilakukan pembahasan yang lebih mendalam mengenai kemungkinan penggunaan tepung limbah udang untuk menggantikan tepung ikan dalam pembuatan pakan buatan yang ada di Unit Pelaksanaan Teknis Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya Kepanjen. Salah satu pilihan sumber protein pengganti tepung ikan adalah tepung limbah udang.

Tepung limbah udang merupakan limbah industri pengolahan udang yang terdiri dari kepala dan kulit udang. Proporsi kepala dan kulit udang diperkirakan antara 30-40% dari bobot udang segar. Faktor positif bagi tepung limbah udang adalah karena produk ini merupakan limbah, penyediaannya terjamin sehingga harganya akan cukup stabil dan kandungan nutrisinya pun bersaing dengan bahan baku lainnya. Dalam banyak hal ini lebih baik dibandingkan dengan tepung ikan yang

bersifat musiman sehingga pada musim tertentu ikan sulit ditangkap dan harganya menjadi mahal (Susana Widjaja, 1993)

2.2.2 Bahan Baku Nabati

A. Bungkil Kedelai

Bungkil kedelai atau sering dikenal dengan sebutan *Soybean Meal* merupakan sumber protein yang cukup tinggi, sehingga digunakan sebagai sumber utama protein pada pakan unggas, disamping pakan lainnya. Kandungan protein bungkil kedelai mencapai 43-48%. Bungkil kedelai juga mengandung zat antinutrisi seperti tripsin inhibitor yang dapat mengganggu pertumbuhan unggas atau ikan, namun zat antinutrisi tersebut akan rusak oleh pemanasan sehingga aman digunakan sebagai pakan. Bungkil kedelai dibuat melalui beberapa tahapan seperti pengambilan lemak, pemanasan dan penggilingan (Boniran, 1999). Bungkil kedelai yang baik mengandung air tidak lebih dari 12% (Hutagalung, 1999).

B. *Pollard* gandum

Pollard merupakan limbah dari penggilingan gandum menjadi terigu. *Pollard* juga sangat populer dan penting pada pakan ternak karena palatibilitasnya cukup tinggi. Hartadi et al. (1993) menyatakan bahwa, *pollard* mengandung energi metabolis 2103 k kal/kg, protein kasar 16,1 %, lemak kasar 4,5%, serat kasar 6,6%, kalsium 0,10% dan posfor 0,91%. *Pollard* sebagai pakan ternak mempunyai faktor pembatas yaitu mempunyai kandungan serat kasar yang cukup tinggi (Pantaya, 2005). Serat kasar dalam pakan merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap

pertumbuhan ternak, yang pada akhirnya akan berpengaruh terhadap karkas dan komposisinya seperti kulit, daging, lemak dan tulang (Zulkaezih dan Budirakhman, 2005). Selain itu polar juga mengandung asam fitat yang dapat menurunkan absorpsi mineral (Widodo, 2005).

C. Tepung Jagung

Tepung jagung adalah bentuk hasil pengolahan bahan dengan cara penggilingan atau penepungan. Tepung jagung merupakan produk setengah jadi dari biji jagung kering pipilan yang dihaluskan dengan cara penggilingan kemudian di ayak (Suryawijaya, 2009). Tepung jagung merupakan sumber energi utama bagi ternak karena kandungan pati jagung lebih dari 60-80% dan mudah dicerna karena kandungan serat kasar relative rendah. Kandungan lemak jagung juga lebih tinggi dan protein pada jagung hanya 8,5%. Komponen karbohidrat lain adalah gula sederhana, yaitu glukosa, sukrosa dan fruktosa, sekitar 1,3% dari bobot biji. Tepung jagung juga mengandung protein, lemak, serat kasar, vitamin dan mineral. Protein tepung jagung mempunyai komposisi asam amino yang cukup banyak. Asam lemak penyusun jagung terdiri dari asam lemak jenuh yang berupa palmitat dan stearat serta asam lemak tak jenuh berupa oleat dan linoleat (Syamsir, 2008).

D. Tepung Tapioka

Tapioka merupakan tepung yang terbuat dari singkong. Tapioka memiliki sifat yang serupa dengan tepung sagu, sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Tepung ini sering digunakan untuk membuat makanan dan bahan

perekat. Dilihat dari nilai gizinya, tapioka merupakan sumber karbohidrat dan energi tetapi mengandung sangat sedikit protein dan lemak. Menurut Margono dkk (2000) Tapioka yang diolah menjadi sirup glukosa dan destrin sangat diperlukan oleh berbagai industri, tapioka juga banyak digunakan sebagai bahan pengental, bahan pengisi dan bahan pengikat dalam industri makanan, ampas tapioka juga banyak dipakai sebagai campuran makanan ternak.

2.2.3 Premix

Premix merupakan campuran beberapa mineral dalam suatu bahan pembawa (*carrier*) yang digunakan sebagai bahan pakan untuk memenuhi kebutuhan mineral ternak. *Premix* adalah campuran bahan pakan yang diencerkan, yang dalam pemakaiannya harus dicampurkan kedalam bahan pakan ternak. *Premix* juga merupakan kombinasi beberapa mikro-*ingredient* dengan bahan penyerta sehingga merupakan kombinasi yang siap dicampurkan dalam pakan. *Premix* mengandung mineral dan pemberian sejumlah mineral bersifat esensial untuk kesehatan, pertumbuhan dan produksi ternak yang optimal (Phillips, 2008).

2.2.4 Probiotik

Irianto (2003) dalam Mansyur (2008), mendefinisikan bahwa probiotik yaitu suplementasi sel mikroba utuh (tidak harus hidup) atau komponen sel mikroba pada pakan atau lingkungan hidupnya, yang menguntungkan inang. Ada 3 model kerja probiotik yaitu menekan populasi mikroba melalui kompetisi dengan memproduksi senyawa-senyawa antimikroba atau melalui kompetisi nutrisi dan tempat pelekatan di

dinding intestinum, merubah metabolisme mikroba dengan meningkatkan atau menurunkan aktivitas enzim, dan mampu menstimulasi imunitas melalui peningkatan kadar antibodi atau aktivitas makrofag.

Penggunaan probiotik di dalam bidang budidaya bertujuan untuk menjaga keseimbangan mikroba dan pengendalian pathogen dalam saluran pencernaan, air, serta lingkungan perairan melalui proses biodegradasi. Penelitian penggunaan probiotik pada budidaya ikan maupun udang mulai banyak dilakukan misalnya *Bacillus spp* sebagai prebion dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air melalui penyeimbangan populasi mikroba dan mengurangi jumlah pathogen dan secara bersamaan mengurangi penggunaan penggunaan senyawa-senyawa kimia dan meningkatkan pertumbuhan serat kesehatan hewan inang (Wang et al., 1999 dalam Irianto, 2004) .

2.2.5 Tetes Tebu

Tetes tebu atau juga dikenal dengan istilah ilmiah *mollasses* adalah produk sisa pada proses pembuatan gula. Menurut Samuel Cate Prescott Sc. D (1990), Tetes dianggap sebagai bahan baku yang relatif murah dan berkualitas baik. Tetes (*molase*) merupakan sirup gula yang tidak mengkristal setelah melalui proses kristalisasi. Gula berasal batang tebu yang sudah dipanen dan diolah dengan mesin pemeras. Setelah itu, air perasan tebu tersebut dimasak, disaring, dimasak dan diputihkan sehingga menjadi gula pasir yang kita kenal.

Dari proses pembuatan tebu tersebut akan dihasilkan gula 5%, ampas tebu 90% dan sisanya berupa tetes tebu (*molasses*) dan air. Tetes tebu dapat dimanfaatkan kembali dan digunakan oleh berbagai industri seperti pabrik alkohol, pabrik pakan ternak, pabrik kecap, pabrik penghasil pemanis dan penyedap rasa (Bargowo, 2014).

Tabel 2.1 . Analisis Kandungan Nutrisi Tetes tebu

Kandungan	Jumlah (%)
Protein	4,2
Abu	8,0
Lemak	0,2
SK	7,7
Kalsium	0,84
Fospor	0,9

Sumber : Tabel-tabel Komposisi Bahan Makanan Ternak Untuk Indonesia

2.3 Kandungan Vitamin dan Nutrisi pada pakan

Ikan membutuhkan nutrisi tertentu untuk kebutuhannya, yaitu untuk menghasilkan tenaga, menggantikan sel-sel yang rusak dan untuk tumbuh (Sambas, 2010). Nutrisi yang dibutuhkan adalah:

2.3.1 Protein

Protein sangat diperlukan oleh tubuh ikan, baik untuk pertumbuhan maupun untuk menghasilkan tenaga. Protein juga merupakan komponen utama dari jaringan dan organ tubuh ikan (Watanabe, 1988 dalam Irwan, 2002). Ikan tidak mampu mensintesis asam amino dari zat anorganik. Ikan membutuhkan protein lebih banyak

dari pada hewan-hewan ternak di darat (unggas dan mamalia). Jenis dan umur ikan juga berpengaruh pada kebutuhan protein. Ikan karnivora membutuhkan protein yang lebih banyak dari pada ikan herbivora, sedangkan ikan omnivora berada diantara keduanya. Ikan pada umumnya membutuhkan protein sekitar 20-60% dan optimum 30-36% (Hepher, 1990 dalam Irwan, 2002).

2.3.2 Lemak

Lipid atau lemak adalah suatu kumpulan zat yang tidak larut dalam air tetapi dapat larut dalam pelarut seperti alkohol atau kloroform (Oxford Dictionary, 2003). Kebutuhan lemak bagi ikan berbeda-beda dan sangat tergantung dari stadia ikan, jenis ikan, dan lingkungan. Menurut Cho dan Watanabe (1985), lemak yang dibutuhkan ikan berkisar antara 4-18%. Nilai nutrisi lemak dipengaruhi oleh kandungan asam lemak essensial yaitu asam-asam lemak tak jenuh atau PUFA (*Poly Unsaturated Fatty Acid*) antara lain asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Sumber lemak yang paling sering digunakan dalam pembuatan pakan ikan yaitu berasal dari minyak ikan. Minyak ikan laut biasanya kaya akan asam lemak linolenat, DHA dan EPA (Sargent, 1997 dalam Anggraeni 2003). Asam lemak tak jenuh pada minyak ikan biasanya sebesar 25% dan asam lemak tak jenuhnya sekitar 75% (Brody, 1965 dalam Anggraeni 2003).

2.3.3 Karbohidrat

Karbohidrat atau hidrat arang atau zat pati, berasal dari bahan baku nabati. Karbohidrat sederhana mempunyai rumus $C_nH_{2n}O_n$ dan senyawa kompleks (Church

dan Pnd, 1988 dalam Irwan, 2002). Kebutuhan karbohidrat pada pakan ikan tergantung dari jenis ikannya. Menurut Wilson (1977) hanya ikan herbivora dan omnivora yang dapat memanfaatkan karbohidrat tanaman. Sedangkan Watanabe (1988) mengatakan bahwa, kadar karbohidrat optimum untuk ikan omnivora adalah antara 20-40%, sedangkan untuk ikan karnivora antara 10-20%. Berdasarkan penelitian Wilson (1994), kadar karbohidrat untuk ikan didarah tropis antara 25-40%. Watanabe (1988) menyebutkan bahwa tingkat pemanfaatan cerna karbohidrat dan kemampuan untuk memanfaatkan glukosa.

2.3.4 Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang dibutuhkan oleh ikan agar pertumbuhan dan kesehatan ikan dalam keadaan baik. Vitamin berfungsi sebagai katalisator dalam proses-proses biokimia yang berlangsung di dalam tubuh organisme dan berfungsi sebagai koenzim di dalam sistem biologis. Kaitannya dengan makanan ikan, yang paling umum menimbulkan gejala kekurangan adalah vitamin B1 (tiamin) (Mudjiman, 2004).

Ikan yang kekurangan vitamin memiliki gejala antara lain nafsu makan hilang, kecepatan tumbuh berkurang, warna abnormal, keseimbangan hilang, gelisah, hati berlemah, mudah terserang bakteri, pertumbuhan sirip kurang sempurna, pembentukan lendir terganggu, dan terganggunya fungsi organ pada ikan yang lainnya. Suplai vitamin harus dilakukan secara teratur agar ikan tetap sehat.

Kebutuhan vitamin dipengaruhi oleh ukuran ikan, umur, kondisi lingkungan dan suhu air (Kuncoro, 2004).

2.3.5 Mineral

Mineral adalah bahan anorganik yang dibutuhkan oleh ikan untuk pembentuk jaringan tubuh, proses metabolisme dan mempertahankan keseimbangan osmotik. Mineral yang penting untuk pembentukan tulang, gigi dan sisik adalah kalsium, fosfor, flourine, magnesium, besi, tembaga, kobalt, natrium, kalium, klor, boron, alumunium, seng, arsen. Makanan alamibiasanya telah cukup mengandung mineral, bahkan beberapa saat diserap langsung dari dalam air. Mineral-mineral yang didapatkan umumnya berasal dari makanan, oleh sebab itu beberapa macam mineral yang penting perlu kita tambahkan pada proses pembuatan pakan (Schmittou *et al.*, 2004) .

2.3.6 Kadar Air

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam satuan persen. Kadar air juga merupakan karakteristik yang sangat penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air menyebabkan mudahnya bakteri, kapang dan khamir untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Haryanto, 1992). Kadar air adalah perbedaan antara berat bahan sebelum dan sesudah dilakukan pemanasan. Setiap bahan bila diletakkan dalam udara terbuka kadar airnya akan mencapai

keseimbangan dengan kelembaban udara disekitarnya. Kadar air ini disebut dengan kadar air seimbang.

Kandungan air dalam bahan makanan ikut menentukan acceptability, kesegaran dan daya tahan bahan itu. Selain merupakan bagian dari suatu bahan makanan, air merupakan pencuci yang baik bagi bahan makanan tersebut atau alat-alat yang akan digunakan dalam pengolahannya. Kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan Aw yaitu jumlah air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya (Winarno, 2004).

Penetapan kandungan air dapat dilakukan dengan beberapa cara. Hal ini tergantung pada sifat bahannya. Pada umumnya penentuan kadar air dilakukan dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105 – 110 °C selama 3 jam atau sampai didapat berat yang konstan. Untuk bahan yang tidak tahan panas, seperti bahan berkadar gula tinggi, minyak, daging, kecap dan lain-lain pemanasan dilakukan dalam oven vakum dengan suhu yang lebih rendah. Kadang-kadang pengeringan dilakukan tanpa pemanasan, bahan dimasukkan ke dalam eksikator dengan H₂SO₄ pekat sebagai pengering, hingga mencapai berat yang konstan (Winarno, 2004).

2.4 Formulasi Ransum

Formulasi ransum adalah salah satu cara pemenuhan gizi pakan yang berkualitas dan dicari harga yang ekonomis, dengan cara menggabungkan bahan yang mempunyai keunggulan disatukan menjadi sebuah formula. Ransum adalah jumlah

total makanan yang diberikan selama 24 jam. Sedangkan bahan pakan adalah komponen ransum yang dapat memberikan manfaat bagi ikan yang mengkonsumsinya.

Perubahan ransum secara kualitas kuantitas maupun perubahan pada komponennya akan dapat menyebabkan penurunan produksi yang cukup serius. Sehingga untuk mengembalikan produksi secara semula sebelum perubahan ransum cukup sulit dicapai dan akan memakan waktu yang cukup lama (Tawaf, 2010). Dalam formulasi pakan minimal harus mengandung 3 komponen penyusunnya, yaitu sumber energi, sumber protein dan sumber mineral. Bahan pakan dikatakan sebagai sumber energi apabila memiliki kandungan protein kasarnya kurang dari 20%, dengan konsentrasi serat kasar dibawah 18%. Bahan pakan dikatakan bisa dikatakan sebagai sumber protein apabila mempunyai kandungan protein minimal 20%.

Telah dikenal beberapa cara atau metode dalam menyusun ransum, diantaranya Metode Diagonal (*Pearson's Square*), Metode Coba-Coba (*Trial and Error*), Metode Simultaneous, dan Metode *Linear Programming*. Dalam menyusun ransum, terdapat beberapa hal-hal penting yang harus ditentukan terlebih dahulu (Santosa, 2009), yaitu sebagai berikut :

1. Bahan harus tersedia dan diketahui hasil analisis zat-zat makanannya. Komposisi zat-zat makanan tersebut dapat diketahui dari daftar analisis laboratorium.

2. Mengetahui tingkatan umur, produksi dan kondisi fisiologis ikan yang bersangkutan. Dengan demikian, diketahui jumlah kebutuhan untuk hidup pokok, pertumbuhan, dan produksinya.
3. Mengetahui data kebutuhan tiap zat makanan untuk keadaan ikan yang bersangkutan.
4. Tentukanlah atas dasar apa penyusunan ransum tersebut dilakukan. Apakah berdasarkan kandungan energy dan proteinnya, jumlah zat makanan yang dapat dicerna (TDN), atau yang lainnya.
5. Harus diketahui batas pemberian bahan pakan yang tidak membahayakan bagi ikan, karena faktor pembatas yang mempengaruhi pakan.
6. Usahakan bahan baku pakan terdiri atas bahan pakan sumber nabati dan bahan pakan sumber hewani agar dapat saling menutupi kekurangan.

2.5 Probiotik terhadap Efisiensi Pakan

Beberapa jenis bahan baku lokal yang tersedia dan harganya relatif murah untuk dijadikan sebagai bahan pengganti diantaranya kepala udang, bungkil kelapa sawit, dedak, maupun limbah peternakan seperti darah hewan (Ahmad *et al.*, 2000 dalam Mansyur, 2008). Dari penggunaan bahan baku lokal yang tersedia sebagai bahan pengganti bahan baku impor untuk pakan ikan, ternyata mampu menekan biaya pakan hingga 40%, walaupun diakui bahwa kualitasnya relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan bahan baku impor (Palinggi, 1993; Laining dan Rachmansyah, 2002 dalam Mansyur, 2008). Penyebab rendahnya kualitas bahan

baku lokal sebagai bahan pakan ikan disebabkan karena bahan dasar yang berbeda serta proses penanganannya, dimulai dari penyiapan bahan sampai pembuatan bahan baku yang belum sempurna.

Menurut Irianto (2004), untuk meningkatkan kualitas pakan adalah pemanfaatan mikroba dikenal sebagai metode GRAS (*Generally Recognized as Safe*) seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *Torula* sebagai alternatif sumber protein, asam amino, dan asam-asam lemak essensial. Pemanfaatan mikroba tersebut dilakukan melalui penambahan mikroba secara langsung ke dalam pakan atau ditambahkan sebagai *pre feed process* atau *feed preparation* karena mikroba tersebut berperan dalam perbaikan pakan melalui proses fermentasi dengan menguraikan materi pakan yang sulit dicerna ikan, mendetoksikasi toksikan dalam bahan pangan dan meningkatkan kandungan protein.

Dibidang budidaya, probiotik dapat berasal dari bakteri, *yeast*, mikroalga, serta bakteriofag, namun apabila metode GRAS harus diterapkan pada probiotik budidaya, tentu strain-strain semacam *Pseudomonas* dan *V. alginolyticus* harus ditolak, karena kriteria dari sisi usaha budidaya menjadi tidak sepenuhnya aman.

Ada 2 macam cara aplikasi probiotik, yaitu melalui lingkungan (air dan dasar tambak) dan melalui oral (dicampurkan dalam pakan). Aplikasi cara kedua dapat meningkatkan kualitas pakan dengan menambahkan bahan aditif berupa probiotik yang berisi mikroba pengurai kedalam pakan yang dapat berfungsi untuk

memperbaiki kualitas pakan dengan cara penguraian sehingga dapat meningkatkan pencernaan pakan.