

**POTENSI BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGGANTI SUMBER PROTEIN PADA  
PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) KUALITAS EKSPOR  
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BEKICOT**

**IZZATIN RUMAISHA ZAHRA**

**H031 19 1021**



**DEPARTEMEN KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**POTENSI BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGGANTI SUMBER PROTEIN PADA  
PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) KUALITAS EKSPOR  
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BEKICOT**

*Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana sains*

Oleh :

**IZZATIN RUMAISHA ZAHRA**

**H031 19 1021**



**MAKASSAR**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**POTENSI BIJI KELOR (*Moringa oleifera*) SEBAGAI  
ALTERNATIF PENGGANTI SUMBER PROTEIN PADA  
PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) KUALITAS EKSPOR  
DENGAN PENAMBAHAN TEPUNG BEKICOT**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**IZZATIN RUMAISHA ZAHRA  
H031 19 1021**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 18 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui

Pembimbing Utama

**Dr. Yusafir Hala, M.Si**  
NIP. 19580510 198810 1 001

Pembimbing Pertama

**Dr. Svahrudin Kasim, S.Si., M.Si**  
NIP. 19690705 199703 1 0001



## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Izzatin Rumaisha Zahra  
NIM : H031191021  
Program Studi : Kimia  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul “Potensi Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Alternatif Pengganti Sumber Protein Pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Kualitas Ekspor dengan Penambahan Tepung Bekicot” adalah benar karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari Skripsi saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 18 Juli 2023

Yang Menyatakan  
  
Izzatin Rumaisha Zahra



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul "**Potensi Biji Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Alternatif Pengganti Sumber Protein Pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Kualitas Ekspor dengan Penambahan Tepung Bekicot**". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Program Studi Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Hasanuddin.

Dalam proses penulisan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada bunda tercinta, **Wa Ode Husniah, S.Pd., M.Pd** yang selalu memberikan motivasi, doa serta kasih sayang yang tiada habisnya dalam perjalanan penulis sampai saat ini. Juga seluruh keluarga besar atas dukungannya yang senantiasa mengiringi langkah penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Bapak **Dr. Yusafir Hala, M.Si** selaku dosen pembimbing utama dan Bapak **Dr. Syahrudin Kasim, S.Si., M.Si** selaku dosen pembimbing pertama yang dengan sabar memberikan motivasi dan arahan mulai dari awal penyusunan proposal penelitian hingga sekarang. Serta kepada Bapak **Prof. Dr. Abdul Wahid Wahab, M.Sc** dan Ibu **Dr. Seniwati Dali, M.Si** selaku tim dosen penguji yang telah memberikan banyak ilmu dan masukan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Ucapan terimakasih juga kepada:

1. Ketua dan Sekretaris Departemen Kimia Ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan Ibu **Dr. Nur Umriani Permatasari, S.Si., M.Si** dan seluruh dosen, serta staf

dan pegawai atas bimbingan dan bantuan dalam proses perkuliahan maupun dalam penyelesaian laporan hasil penelitian ini.

2. Kepala Laboratorium Kimia Anorganik **Dr. Indah Raya, M.Si** yang telah memberikan izin pemakaian Laboratorium sebagai tempat melakukan penelitian, dan Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Kimia Anorganik Ibu **Haslinda, S.Si., M.KM** yang dengan sepenuh hati selalu melayani peminjaman alat dan membantu pelaksanaan penelitian.
3. Seluruh Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) di Departemen Kimia FMIPA UNHAS yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian mulai dari awal hingga selesai.
4. Seluruh jajaran direksi **Yayasan Baitul Maal BRILiaN**, Supervisor YBM BRILiaN Regional Office Makassar Kak **Maulidyana Ummul Khair**, dan Mentor tercinta Kak **Riska Kherani, S.Si** serta Kak **Viyani Annisa Permatasari, S.H., M.H** yang dengan sepenuh hati selalu memberikan dukungan moril, moral, motivasi dan ilmu yang berlimpah selama proses perkuliahan penulis.
5. Teman penelitian, **Putri Ranti Ashilah** yang selalu kebersamai dalam segala hal dari awal hingga sampai di tahap ini bersama.
6. Sahabat-sahabat penghuni Pondok Putri Innawa, **Aulia Karimah, Seli Lisnayati, Kania Meliani Kaharuddin**, dan **Wa Ode Andini Putri Sukma Laudia** yang selalu membantu segala keperluan yang dibutuhkan dan senantiasa memberi semangat selama mengerjakan penelitian.
7. Sahabat tercinta, **Wa Ode Zohra Azzuhra Nasiru**, yang selalu sabar mendengar segala keluh kesah, memberikan saran, motivasi dan semangat dari awal hingga akhir penelitian.

8. Teman-teman sesama peneliti AYH Squad, **Qalby, Suhaera** dan **Vingky** serta anggota **AnorGlow 2019** yang juga selalu kebersamai dan bersama menjadi penghuni Laboratorium Kimia Anorganik dan ruangan Kak Linda.
9. Teman-teman **KONF19URASI, Pengurus HMK 2021/2022**, dan seluruh **Kimia 2019** yang selalu menemani mulai dari maba hingga sekarang.
10. Sahabat-sahabat Bright Scholarship UNHAS Batch 5 tersayang, **Bashariah, Fhildzha, Hema, Rahmi, Nurul, Nila, Maunita, Cia, Valen**, dan **Ulfa** yang selalu menjadi tempat penulis *mencharge* energi dan berkeluh kesah.
11. Semua pihak yang tidak sempat tertulis namanya yang telah memberikan dukungan maupun bantuan kepada penulis.

Semoga segala bentuk bantuan, yaitu do'a, saran, motivasi dan pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis dapat bernilai ibadah dan diganjarkan pahala di sisi Allah *Subhanahu wa Ta'ala. Aamiin Allahumma Amin*. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis sangat menghargai bila ada kritik dan saran demi penyempurnaan isi tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis pribadi, pembaca, maupun bagi pengembangan ilmu pengetahuan. Terima kasih.

Makassar, 14 Juni 2022

Penulis

## ABSTRAK

Indonesia adalah produsen ikan nila (*Oreochromis niloticus*) terbesar keempat di dunia. Protein tinggi dan lemak rendah pada *O. niloticus* menjadi syarat dalam pengeksportannya karena dapat menarik minat para eksportir. Dalam menghasilkan *O. niloticus* berkualitas ekspor, pakan dengan kandungan protein tinggi hanya diperoleh dari tepung ikan rucah yang menyebabkan harga pakan melambung. Biji kelor (*Moringa oleifera*) merupakan alternatif pakan yang kaya protein dan banyak ditemukan di daerah tropis. Aroma pakan dari bahan nabati tidak begitu menarik minat ikan, oleh karena itu, perlu ditambahkan atraktan dari tepung bekicot. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari kandungan protein dan lemak biji *M. oleifera*, yang digunakan sebagai alternatif sumber protein pada *O. niloticus*. Untuk membuat pakan *O. niloticus*, tepung biji *M. oleifera*, dedak padi, dan tepung jagung dalam perbandingan 8:1:1 dengan penambahan tepung bekicot sebesar 3%, 6% dan 9%. Kadar air, abu, protein dan lemak berturut-turut dianalisis dengan metode gravimetri, pengabuan, Kjeldahl, dan Soxhletasi digunakan untuk menganalisis kadar lemak. Hasil analisis pada sampel biji *M. oleifera* menunjukkan kadar air, abu, protein dan lemak berturut-turut sebesar 3,18%; 6,83%; 43,13% dan 20,58%. Hasil analisis pakan menunjukkan formulasi terbaik pada C dengan kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak berturut-turut sebesar 3,76%; 8,52%; 41,09% dan 14,50% serta berpotensi menjadi alternatif pengganti sumber protein pada pakan *O. niloticus*. Hasil pengukuran kadar air, abu, dan protein pada sampel biji *M. oleifera* dan formulasi pakan *M. oleifera* telah sesuai dengan standar nasional Indonesia maupun internasional. Namun, kadar lemak masih melebihi batas standar nasional maupun internasional.

**Kata kunci:** *O. niloticus*, *M. oleifera*, bekicot, pakan, protein



## **ABSTRACT**

Indonesia is the world's fourth largest producer of tilapia (*Oreochromis niloticus*). The high protein and low-fat content of *O. niloticus* are essential for its export as they attract the interest of exporters. In order to produce export-quality *O. niloticus*, feed with high protein content is currently only obtained from low-quality fish meal, resulting in very high feed prices. Moringa oleifera seeds are an alternative feed option that is rich in protein and widely available in tropical regions. The plant-based feed aroma is not particularly attractive to fish, therefore attractants from snail meal need to be added. The objective of this study is to investigate the protein and fat content of *M. oleifera* seeds, which are used as an alternative protein source for *O. niloticus*. To produce feed for *O. niloticus*, *M. oleifera* seed meal, rice bran, and cornmeal are combined in a ratio of 8:1:1, with the addition of snail meal at 3%, 6%, and 9%. Water, ash, protein, and fat content were analyzed using gravimetric, ashing, Kjeldahl, and Soxhlet methods respectively, to determine the fat content. The analysis results of *M. oleifera* seed samples showed water, ash, protein, and fat contents of 3.18%, 6.83%, 43.13%, and 20.58% respectively. The feed analysis results indicated that formulation C had the best composition with water, ash, protein, and fat contents of 3.76%, 8.52%, 41.09%, and 14.50% respectively, and it has the potential to be an alternative protein source for *O. niloticus* feed. The measured water, ash, and protein content of *M. oleifera* seed samples and *M. oleifera* feed formulation were in accordance with both Indonesian national and international standards. However, the fat content still exceeded the limits of both national and international standards.

**Keywords:** *O. niloticus*, *M. oleifera*, snail, feed, protein

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	5
1.3.1 Maksud Penelitian.....	5
1.3.2 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Sektor Perikanan Indonesia.....	6
2.2 Ikan Nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) Sebagai Komoditas Ekspor.....	8

2.3 Pakan <i>Oreochromis niloticus</i> .....	11
2.4 <i>Moringa oleifera</i> Sebagai Komponen Pakan Pengganti Protein.....	12
2.5 Pengaruh Kandungan Gizi Terhadap Kualitas Pakan.....	16
<b>BAB III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>20</b>
3.1 Bahan Penelitian.....	20
3.2 Alat Penelitian.....	20
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	20
3.3.1 Tempat dan Waktu Pengambilan Sampel.....	20
3.3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.4.1 Preparasi Sampel Biji <i>Moringa oleifera</i> (Sakinah dkk., 2019).....	21
3.4.2 Pengukuran Kadar Air (Jayadi dan Rahman, 2018; Nugroho dan Murtini, 2019).....	21
3.4.3 Pengukuran Kadar Abu (Jayadi dan Rahman, 2018; Nugroho dan Murtini, 2019).....	22
3.4.4 Pengukuran Kadar Protein (Nugroho dan Murtini, 2019).	22
3.4.5 Pengukuran Kadar Lemak (Jayadi dan Rahman, 2018; Balai Besar Laboratorium Kesehatan, 2014).....	23
3.5.6 Pembuatan dan Analisis Potensi Pakan Biji <i>Moringa oleifera</i> (Ramlawati, 2021).....	24
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Preparasi Sampel Biji <i>M. oleifera</i> .....	25

4.2 Kadar Air.....	25
4.3 Kadar Abu.....	27
4.4 Kadar Protein .....	29
4.5 Kadar Lemak.....	31
4.6 Analisis Pakan Biji <i>M. oleifera</i> .....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1 Kesimpulan.....	34
5.2 Saran .....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....	41

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
1. Produksi perikanan Indonesia tahun 2016-2021 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020).....	7
2. Produksi perikanan budidaya Indonesia tahun 2017-2020 (BPS, 2021).....	8
3. Komposisi <i>O. niloticus</i> per 100 gram (Lukman dkk., 2014).....	11
4. Syarat mutu pakan <i>O. niloticus</i> (SNI, 2006).....	12
5. Kandungan gizi biji <i>M. oleifera</i> (Sakinah dkk., 2019).....	14
6. Kandungan asam amino pada bekicot per 100 gram (Anisa dkk., 2022).....	16
7. Komposisi pakan <i>O. niloticus</i> yang diaplikasikan oleh pembudidaya (Sunarmo dkk., 2017).....	17
8. Potensi Pakan <i>M. oleifera</i> .....	32

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
1. <i>O. niloticus</i> (Lukman dkk., 2014).....	11
2. Polong (a) dan biji (b) <i>M. oleifera</i> (Purba, 2020).....	14
3. Sampel kering biji <i>M. oleifera</i> (a) dan tepung biji <i>M. oleifera</i> .....	25
4. Kadar air pada sampel dan formulasi pakan biji <i>M. oleifera</i> .....	26
5. Kadar abu pada sampel dan formulasi pakan biji <i>M. oleifera</i> .....	28
6. Kadar protein pada sampel dan formulasi pakan biji <i>M. oleifera</i> .....	29
7. Kadar lemak pada sampel dan formulasi pakan biji <i>M. oleifera</i> .....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>halaman</b>
1. Peta pengambilan sampel.....	41
2. Diagram alir penelitian .....	42
3. Bagan kerja.....	43
4. Dokumentasi penelitian .....	47
5. Perhitungan.....	49

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumber daya kelautan dan perikanan merupakan salah satu potensi sumber daya alam yang mendapat perhatian besar di Indonesia. Penekanan dalam mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya laut secara berkelanjutan yang berfokus pada sektor kelautan dan perikanan telah termaktub dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional tahun 2015-2019 (Firdaus, 2018). Produksi perikanan Indonesia yang melimpah sebagian digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian lagi diekspor (Saptanto, 2017). Peningkatan mutu ikan dan produk ikan adalah salah satu hal penting dalam proses ekspor ikan karena persaingan yang sangat dominan adalah dari sisi mutu dan kesehatan ikan yang dikirimkan. Pemenuhan standar internasional terhadap kualitas ikan dapat mempermudah pengusaha untuk mengekspor ikan ke luar negeri (Rahajeng, 2014).

Secara umum, produksi pada sektor perikanan khususnya ikan nila tercatat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2019), produksi ikan nila tahun 2016 sebesar 1.114.156 ton, pada tahun 2017 dan 2018 produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) kembali meningkat dengan jumlah masing-masing sebesar 1.265.201 ton dan 1.169.144 ton (Iskandar dkk., 2021). Berdasarkan Kementerian Kelautan dan Perikanan (2015) bahwasanya *O. niloticus* menjadi jenis ikan budidaya yang berkembang pesat di Indonesia dan mencatatkan Indonesia pada peringkat empat negara produsen nila terbesar di dunia setelah Cina, Mesir dan Filipina. Komposisi produksi budidaya ikan terbesar pada tahun 2015 yaitu, ikan nila 29 %, lele 20 %, dan bandeng 18 %. Berdasarkan data



Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia sebagai produsen *O. niloticus* meningkat menjadi terbesar kedua dunia, mengekspor 12,29 ribu ton *O. niloticus* dengan nilai US\$ 78,44 juta pada tahun 2020 (Hutauruk, 2020).

Menurut Effendie (1997), *O. niloticus* merupakan salah satu jenis ikan tawar yang memiliki prospek pengembangan yang baik karena digemari oleh masyarakat secara luas. Hal ini dikarenakan *O. niloticus* memiliki keunggulan antara lain mudah dikembangbiakkan dan kelangsungan hidup tinggi, pertumbuhan relatif cepat dengan ukuran badan relatif besar, serta tahan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Penelitian oleh Aliyas dkk., (2016) menunjukkan bahwa faktor lain yang memegang peranan penting atas prospek *O. niloticus* adalah rasa dagingnya yang khas, warna dagingnya yang putih bersih dan tidak berduri dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, sehingga sering dijadikan sebagai sumber protein yang murah dan mudah didapat, serta memiliki harga jual yang rendah.

Sektor pembudidayaan ikan air tawar memerlukan pakan ikan berkualitas baik yang mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Ikan membutuhkan makanan dengan kadar kandungan nutrisi protein sebesar (20-60%), lemak (4-18%), karbohidrat (20-30%), vitamin dan mineral berkisar antara 2-5% (Afifah dkk., 2021). Untuk memperoleh pakan dengan kualitas baik tersebut memerlukan biaya yang cukup mahal, hal ini merupakan salah satu kendala yang sedang dihadapi para pembudidaya di lapangan, sehingga pakan dengan kualitas yang baik tersebut tidak dapat dijangkau oleh para pembudidaya. Mahalnya harga pakan mengakibatkan kurangnya minat masyarakat untuk mengembangkan usahanya karena keuntungan yang didapatkan kurang maksimal bahkan bisa merugi. Selain itu, pakan yang diberikan kurang sesuai dengan kebutuhan gizi yang diperlukan oleh benih ikan (Yunaidi dkk., 2019). *Food and Agriculture Organizations of the United Nations* (2022) menyebutkan bahwa *O. niloticus*

membutuhkan komponen pakan lengkap yang terdiri dari protein dengan komposisi lebih dari 35%, lemak kurang dari 5%, karbohidrat, vitamin, dan mineral, sehingga pakan dengan kandungan protein tinggi dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti dari tumbuhan.

Peredaran pakan komersial yang berkualitas sejauh ini bersumber dari tepung ikan dan tepung bungkil kedelai yang keberadaannya semakin terbatas. Hal ini terjadi dikarenakan oleh jumlah ikan rucah di laut sebagai bahan baku produksi tepung ikan yang semakin berkurang sehingga membuat harganya melambung tinggi, dan harga kedelai yang juga semakin meningkat serta susah dijangkau. Upaya pencarian sumber bahan baku alternatif yang memiliki tinggi nutrisi dan ketersediaannya berlimpah adalah fokus perhatian utama bagi para pembudidaya dan ahli nutrisi ikan saat ini (Kurniasih dan Rosmawati, 2013). Se jauh ini, pertumbuhan ikan yang optimal dengan mengoptimalkan pemberian pakan berkualitas, dapat dilakukan dengan mengganti sumber protein pada pakan dengan bahan baku nabati (Nwana dkk., 2008). Bahan nabati memiliki kelebihan antara lain ketersediaannya yang melimpah, murah dan sebagian besar merupakan limbah dan gulma (Kurniasih dan Rosmawati, 2013).

Salah satu hasil penelitian tentang alternatif sumber protein dari bahan baku nabati yang baik adalah bungkil kelapa (Pasaribu, 2007), daun lamtoro (Wildawati, 2022), daun turi (Khair, 2022), daun singkong (Dauntasik, 2019), dan juga biji *M. oleifera* (Sakinah dkk., 2019). Tanaman *M. oleifera* terkenal sebagai tanaman obat karena setiap bagian tanaman memiliki khasiat dan manfaat untuk dikembangkan. Biji *M. oleifera* mengandung protein, lemak dan karbohidrat yang tinggi. Kandungan protein yang ada dalam biji *M. oleifera* berkisar antara 29-38%, lemak 30-43% dan karbohidrat sekitar 11-15%. Kandungan protein yang mencapai 35,97% menjadikan biji *M. oleifera* berpotensi sebagai pangan alternatif sumber

protein baru yang dapat dikembangkan untuk mengatasi defisiensi protein (Sakinah dkk., 2019). Tanaman tropis *M. oleifera* merupakan tanaman yang dibudidayakan dan menjadi salah satu sumber nutrisi masyarakat Indonesia. Tumbuhan *M. oleifera* banyak ditemukan di daerah tropis, di Indonesia sendiri tumbuhan tersebut tersebar luas dan dapat tumbuh sangat mudah tanpa perawatan khusus (Marhaeni, 2021).

Pakan ikan yang bersumber dari bahan nabati merupakan salah satu proses transisi formulasi pakan yang sedang dikembangkan, namun pada pengaplikasiannya dalam beberapa akuakultur karnivora, omnivora atau herbivora, pemberian pakan nabati dianggap tidak memiliki rangsangan bau yang diminati. Beberapa tahun terakhir, formulasi pakan ikan telah dikembangkan dalam rangka menunjang kelengkapan nutrisi dan adanya atraktan sebagai penarik minat ikan, sehingga dilakukan penambahan protein hewani pada pakan ikan yang bersumber dari hewan (Hua dkk., 2019). Bahan tambahan protein hewani yang juga digunakan sebagai atraktan dan masih belum banyak dimanfaatkan adalah tepung bekicot. Kandungan glisin dan prolin yang terdapat pada tepung bekicot ini dapat dimanfaatkan dalam proses pembuatan formulasi pakan (Arditya dkk., 2019). Keberadaan bekicot sebagai limbah sangat melimpah dan masih dianggap sebagai hama tanaman pada sawah dan kebun (Jehemat dan Koni, 2013).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka telah dilakukan penelitian mengenai potensi *M. oleifera* sebagai alternatif pengganti sumber protein pada pakan *O. niloticus* kualitas ekspor dengan penambahan tepung bekicot. Pengetahuan tentang konsentrasi protein dan lemak pada *M. oleifera* dengan penambahan protein hewani pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi pengembangan *M. oleifera* sebagai komponen pakan *O. niloticus* alternatif secara berkesinambungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. berapakah kadar air dan abu dalam biji *M. oleifera*?
2. berapakah konsentrasi protein dan lemak dalam biji *M. oleifera*?
3. bagaimana potensi biji *M. oleifera* sebagai alternatif pengganti sumber protein pada pakan *O. niloticus* kualitas ekspor dengan penambahan tepung bekicot?

## **1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Maksud Penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan untuk menentukan dan mempelajari kualitas pakan dan aplikasi biji *M. oleifera* sebagai alternatif pengganti sumber protein pada pakan *O. niloticus* kualitas ekspor dengan penambahan tepung bekicot.

### **1.3.2 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. menentukan kadar air dan abu biji *M. oleifera*,
2. menentukan konsentrasi protein dan lemak dalam biji *M. oleifera*,
3. menganalisis potensi biji *M. oleifera* sebagai pengganti sumber protein pada pakan *O. niloticus* kualitas ekspor dengan penambahan tepung bekicot.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai bahan informasi mengenai penggunaan biji *M. oleifera* sebagai pengganti sumber protein tambahan pada pakan *O. niloticus* kualitas ekspor dengan penambahan tepung bekicot, serta diharapkan dapat menjadi acuan dalam pembuatan alternatif pakan kualitas tinggi dengan harga relatif menjamin.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sektor Perikanan Indonesia**

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki luas perairan laut terbesar diantara negara-negara Asia serta memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Potensi perikanan yang demikian besar belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga perlu berbagai kebijakan untuk mendorong tercapainya pemanfaatan yang optimal tersebut. Pembangunan perikanan dilakukan melalui upaya peningkatan produktivitas dan efisiensi usaha, yang pada gilirannya diharapkan dapat meningkatkan produksi perikanan yang diarahkan untuk meningkatkan konsumsi, penerimaan devisa dan penyediaan bahan baku industri dalam negeri. Peningkatan produksi tersebut, sekaligus diupayakan untuk meningkatkan pendapatan petani nelayan, kesempatan kerja, kesempatan berusaha serta mendorong pertumbuhan industri dalam negeri dan pertumbuhan daerah. Semua hal tersebut dilakukan dengan tetap memperhatikan kelestarian sumber daya dan lingkungan hidup dalam rangka mewujudkan pembangunan perikanan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (Suman dkk., 2016).

Pembangunan nasional berkelanjutan memiliki poin-poin strategis dalam menunjang keberhasilannya, salah satunya adalah sektor perikanan ditinjau dari potensi kekayaan sumber daya alam yang tinggi. Pengembangan sektor perikanan tentu bukan hal yang dapat disepelekan oleh pemerintah Indonesia karena sektor perikanan berperan dalam penyerapan banyak tenaga kerja yang berkegiatan di bidang penangkapan, budidaya, pengolahan, distribusi dan perdagangan. Pengembangan sektor perikanan terutama untuk meningkatkan kesejahteraan

masyarakat khususnya nelayan, dengan tetap menjaga kelestarian sumber daya ikan dan lingkungannya. Tujuan tersebut saat ini sedang diperluas agar tidak hanya meningkatkan kesejahteraan nelayan dan melindungi sumber daya ikan, tetapi juga untuk meningkatkan potensi subsektor perikanan tangkap dalam pembangunan ekonomi nasional (Triarso, 2013).

Sektor perikanan menjadi salah satu aspek penting dalam pembangunan ekonomi nasional melalui optimalisasi pembangunan perikanan di daerah. Optimalisasi pengembangan potensi sumber daya alam dan pemilihan sektor perikanan adalah salah satu langkah upaya yang sedang dioptimalisasikan dalam rangka peningkatan peran dan kontribusi terhadap Produk Domestik Regional Bruto (Al Farizi dkk., 2020). Potensi budidaya perikanan yang sangat besar yang dimiliki oleh Indonesia, yaitu 17,91 juta hektar, dimana 2,8 juta hektar adalah budidaya air tawar (15,8%), 2,96 juta hektar adalah budidaya air asin (16,5%) dan 12,12 juta hektar adalah budidaya laut (67,7%), menjadikan budidaya perikanan Indonesia berpotensi memproduksi hampir 100 juta ton/tahun dengan nilai produksi mencapai USD 251 miliar (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020). Kementerian Kelautan dan Perikanan melaporkan data tahunan produksi perikanan Indonesia tahun 2016 hingga 2020 yang ditunjukkan lebih lanjut pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Produksi perikanan Indonesia tahun 2016-2020 (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020)

Rincian	Produksi Perikanan (Ton, Tahun)				
	2016	2017	2018	2019	2020
Perikanan Tangkap	6.580.191	7.071.452	7.351.120	7.533.109	7.703.639
Perikanan Budidaya	4.952.018	5.567.439	5.451.506	6.412.068	5.535.684

Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa *O. niloticus* merupakan komoditas dengan produksi perikanan budidaya terbanyak kedua setelah rumput laut. Adapun produksi perikanan budidaya di Indonesia tahun 2017 hingga 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Produksi perikanan budidaya Indonesia tahun 2017-2020 (BPS, 2021)

<b>Komoditas</b>	<b>2017 (Ton)</b>	<b>2018 (Ton)</b>	<b>2019 (Ton)</b>	<b>2020 (Ton)</b>
Rumput laut	10.547.552,11	10.320.225,57	9.665.534,22	4.088.629,82
Nila	1.288.735,03	1.169.144,54	1.337.831,69	364.747,10
Lele	1.125.526,35	1.027.032,54	981.623,40	347.511,48
Udang	919.988,06	932.698,22	861.261,21	378.475,22
Patin	319.967,23	373.257,53	384.310,48	124.412,55
Gurame	234.940,89	179.424,53	187.950,73	59.924,40
Mas	320.940,89	534.075,29	535.932,92	127.772,13
Kerapu	70.294,18	16.536,78	10.208,96	3.632,89
Kakap	8.431,57	9.863,76	7.230,56	1.950,78
Ikan lainnya	577.223,50	352.548,66	343.794,35	127.892,15

## **2.2 Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sebagai Komoditas Ekspor**

Salah satu komoditas perikanan budidaya yang nilai produksinya meningkat per tahun 2021 adalah *O. niloticus*. Realisasi jumlah produksi *O. niloticus* pada tahun 2020 berada di angka 1.172.633 ton dan pada tahun 2021 mencapai angka 1.491.533 ton atau meningkat sebesar 21,38 persen. Merujuk pada target pemerintah terhadap produksi *O. niloticus* di Indonesia yaitu sebesar 1.719.000 ton menjadikan angka produksi di tahun 2021 belum memenuhi kapasitas tersebut, namun capaian pada tahun 2021 ini lebih tinggi dibandingkan dengan capaian pada tahun-tahun sebelumnya dan berhasil mencapai 86,77 persen dari angka yang

ditargetkan. Proyeksi produksi *O. niloticus* sepanjang tahun 2017-2021 pun tercatat mengalami peningkatan yang cukup signifikan dengan rata-rata kenaikan per tahun sebesar 5,05 persen (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2021).

Pembangunan perikanan budidaya dalam rangka untuk mendorong tercapainya industrialisasi perikanan memperhitungkan komoditas *O. niloticus* sebagai salah satu komoditas utamanya. Indonesia sebagai eksportir *O. niloticus* terbesar kedua di dunia setelah Republik Rakyat Tiongkok menjadikan dasar dari ketetapan tersebut. Kebutuhan *O. niloticus* dalam bentuk segar dan beku, di antaranya adalah *O. niloticus* utuh segar, *O. niloticus* utuh beku, *fillet O. niloticus* segar, dan *fillet O. niloticus* beku di pasar Amerika cukup besar, dan pasar potensial lainnya untuk nila adalah Uni Eropa, Iran dan Rusia (Hadie dkk., 2018).

Teknik budidaya *O. niloticus* relatif mudah sehingga menjadikannya salah satu ikan ekonomis. *O. niloticus* digemari karena cita rasanya yang khas, harga relatif terjangkau dan toleransinya terhadap lingkungan cukup besar. Ketahanan dari *O. niloticus* cukup kuat yang dilatarbelakangi oleh kemampuannya hidup di daerah yang berada 0 sampai 100 meter dari permukaan laut dan tidak banyak baku mutu persyaratan air yang diinginkan oleh *O. niloticus* sebagai lingkungan hidupnya. *O. niloticus* juga termasuk golongan ikan yang dapat menyesuaikan diri terhadap perairan yang kadar garamnya tinggi dengan batas toleransi kadar garam sebesar 35 persen. *O. niloticus* dalam budidayanya dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal pada perairan dengan kadar garam sekitar 0 sampai 10 persen (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019).

Tidak ada ukuran tertentu dalam masa panen *O. niloticus*, pembudidaya akan memanen sesuai dengan permintaan pasar dan pemanfaatannya. Namun, masa panen dalam budidaya *O. niloticus* berkisar antara 2-6 bulan. Umumnya,



pembudidaya akan memanen *O. niloticus* dengan bobot 200 gram pada usia 2 bulan atau jika ingin mendapatkan bobot yang lebih besar yaitu sekitar 500 gram sampai 1 kilogram, maka pembudidaya akan memanennya dalam jangka waktu 5 atau 6 bulan setelah benih ditebar (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2021). Adapun ikan nila (*O. niloticus*) secara visual dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ikan Nila (*O. niloticus*) (Lukman dkk., 2014)

Umumnya *O. niloticus* memiliki lebar badan sepertiga dari panjang badannya. Tubuh yang memanjang dan ramping, sisik yang besar, serta memiliki mata yang besar menonjol dengan tepi yang berwarna putih, memiliki lima buah sirip yang masing-masing berada pada punggung, dada, perut, anus, dan ekor, serta memiliki sisik *cycloid* yang menutup keseluruhan tubuhnya sebagai karakteristik khusus dari morfologi *O. niloticus* (Amri dan Khairuman, 2007).

Menurut Lukman (2014), adapun klasifikasi *O. niloticus*:

Kerajaan : Animalia  
Filum : Chordata  
Kelas : Pisces  
Bangsa : Perciformes  
Suku : Cichlidae  
Marga : *Oreochromis*  
Spesies : *O. niloticus*

Kandungan gizi pada *O. niloticus* dikategorikan lengkap, diantaranya adalah rendah lemak dan kalornya namun memiliki kandungan protein yang tinggi serta memiliki kandungan asam lemak omega 3 dan 6. Asam lemak yang terkandung dalam *O. niloticus* ini terbukti aman, dapat menurunkan peluang terkena penyakit kolesterol, menyokong fungsi neurologis, dan dapat meningkatkan kekuatan otak manusia (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2019). Adapun kandungan gizi *O. niloticus* per 100 gram dijabarkan seperti yang terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Komposisi kimia *O. niloticus* per 100 gram (Lukman dkk., 2014)

Komposisi Kimia	Nilai Gizi (mg)
Air	79.700,00
Protein	18.700,00
Lemak	1.000,00
Kalsium	96,00
Fosfor	29,00
Besi	1,50
Vitamin A	6,00
Vitamin B	0,03

### 2.3 Pakan *Oreochromis niloticus*

Pakan menjadi bagian terpenting dan salah satu komponen yang menguras biaya terbesar dalam proses pembudidayaan ikan. Energi yang dibutuhkan ikan dalam beraktivitas, energi basal, pertumbuhan dan reproduksi bersumber dari pakan itu sendiri. Kandungan gizi yang sesuai jenis ikan yang dibudidayakan, didapatkan secara mudah dan berkesinambungan, serta harganya yang terjangkau merupakan

syarat yang harus diperhatikan dalam penggunaan bahan baku pakan yang sesuai. Pemilihan bahan baku pakan perlu juga memperhatikan aspek kandungan nutrisi bahan (Basir dan Nursyahrhan, 2018).

Penyediaan bahan baku pakan yang bermutu adalah salah satu langkah yang efisien dalam usaha pengoptimalan produksi hasil panen ikan. Bungkil kedelai dan tepung ikan yang menjadi sumber bahan baku pakan ikan, sampai saat ini dalam penyediaannya masih mengandalkan pada impor bahan. Pencarian alternatif bahan baku yang bermutu tinggi dilakukan untuk mengurangi ketergantungan impor bahan baku dan dapat meminimalisasi biaya pakan budidaya ikan dalam rangka meningkatkan efisiensi usaha (Khairil dkk, 2020).

Dalam pemeliharaan dan pertumbuhan *O. niloticus*, tentunya memerlukan pakan dengan bahan baku yang berkualitas dengan menyesuaikan jumlah dan kualitasnya sesuai standar yang ada. Adanya pakan yang sesuai akan meningkatkan perkembangan ikan hasil budidaya sehingga menghasilkan tingkat produksi hasil budidaya yang lebih tinggi (Basir dan Nursyahrhan, 2018). Syarat baku mutu pakan *O. niloticus* dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Syarat mutu pakan *O. niloticus* (SNI, 2012)

Jenis Uji	Persyaratan	
	Pendederan (%)	Pembesaran (%)
Kadar air, maksimal	12	12
Kadar abu, maksimal	13	15
Kadar protein, minimal	30	25
Kadar lemak, maksimal	5	5

## 2.4 *Moringa oleifera* Sebagai Komponen Pakan Pengganti Protein

Tumbuhan *M. oleifera* termasuk ke dalam kelompok *angiospermae* dan termasuk dalam famili *Moringaceae* yang berasal dari wilayah utara sub-Himalaya di India, Bangladesh, Pakistan, dan Afghanistan. Tumbuhan ini tumbuh subur di seluruh daerah tropis dan subtropis di dunia (Okorie dkk., 2019). Di Indonesia sendiri, *M. oleifera* banyak dijumpai di daerah bagian Sulawesi, Kalimantan, Kupang, dan Aceh. Tumbuhan ini biasanya dimanfaatkan sebagai bahan olahan sayur oleh masyarakat. Selain itu, *M. oleifera* juga dimanfaatkan sebagai tanaman penghijauan. *The Miracle Tree* merupakan julukan dari tanaman ini karena setiap bagian dari *M. oleifera* seperti daun, biji, batang, bunga, buah, maupun akar dapat dimanfaatkan, salah satunya sebagai tanaman obat (Sandi dkk., 2019). Visual biji *M. oleifera* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Polong (a) dan biji (b) *M. oleifera* (Purba, 2020)

Bentuk polong *M. oleifera* menyerupai segitiga dengan ukuran sekitar 20 hingga 60 cm dan berwarna hijau saat muda yang kemudian akan berubah warna menjadi coklat, sedangkan biji *M. oleifera* memiliki bentuk yang bulat dan memiliki warna coklat kehitaman (Purba, 2020). Kondisi optimal untuk menstimulus pertumbuhan *M. oleifera* adalah di daerah tropis yang hangat dan semi-kering

karena merupakan tanaman yang sangat toleran terhadap kekeringan dengan curah hujan 250–3000 mm per tahun dan pada ketinggian dibawah 600 meter (Trigo dkk., 2021). Biji *M. oleifera* merupakan bagian dari tanaman ini yang belum banyak dimanfaatkan, namun berpotensi untuk dijadikan pangan fungsional (Gunawan dkk., 2020) dan sangat melimpah yakni sekitar 25.000 biji yang dihasilkan setiap pohon per tahunnya, dengan bobot rata-rata biji sekitar 0,3 gram (Foidl dkk., 2001).

Menurut Trigo dkk (2021), klasifikasi *M. oleifera* berdasarkan kriteria filogenetik adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Brassicales
Suku	: Moringaceae
Marga	: <i>Moringa</i>
Spesies	: <i>Moringa oleifera</i>

Karbohidrat, lemak dan protein yang terdapat dalam biji *M. oleifera* terkonfirmasi tinggi. Kandungan protein tercatat dalam kisaran 30 sampai 43 persen, lemak dalam kisaran angka 29 sampai 38 persen dan karbohidrat total pada kisaran angka 11 sampai 15 persen. Protein yang terkandung cukup tinggi di dalam biji *M. oleifera* ini menjadikannya berpotensi sebagai pangan alternatif sumber protein baru yang dapat dikembangkan untuk mengatasi defisiensi protein (Sakinah dkk., 2019). Kandungan gizi biji *M. oleifera* tercantum dalam Tabel 5.

Data pada Tabel 5 selanjutnya dapat dijadikan suatu parameter bahwa biji *M. oleifera* dapat digunakan sebagai salah satu bahan baku alternatif pengganti protein pada pakan *O. niloticus*. Berdasarkan data kandungan gizi pada biji

*M. oleifera*, kadar lemaknya lebih rendah dibandingkan dengan kadar proteinnya sehingga pembudidayaan *O. niloticus* dengan kualitas ekspor diharapkan agar *O. niloticus* yang dihasilkan akan linier dengan kandungan biji *M. oleifera* yaitu rendah lemak dan tinggi protein.

**Tabel 5.** Kandungan gizi biji *M. oleifera* (Sakinah dkk., 2019)

<b>Komposisi Kimia</b>	<b>Hasil Analisis (%)</b>
Protein	44,23
Lemak	36,54
Karbohidrat	14,98
Kadar air	3,59
Kadar abu	4,25

Perkembangan pakan yang bersumber dari tumbuhan (nabati) perlu ditunjang dengan adanya penambahan protein yang bersumber dari hewani. Selain berfungsi sebagai sumber protein, pakan hewani juga dimanfaatkan sebagai atraktan alami. Atraktan merupakan bahan yang dicampurkan dalam pakan dalam jumlah sedikit untuk meningkatkan asupan pakan (*food intake*), pertumbuhan, dan konsumsi ikan terhadap pakan. Atraktan memberi sinyal yang sesuai sehingga memungkinkan ikan mengenali pelet tersebut sebagai sumber makanannya (Khasani, 2013).

Atraktan umumnya dihasilkan dari asam amino bebas. Keberadaan asam amino bebas mempunyai peranan penting untuk proses osmoregulasi. Peran lain asam amino bebas adalah sebagai komponen untuk memacu pertumbuhan, sebagai sumber energi dan sebagai bahan atraktan pada makanan. Pemberian asam amino bebas campuran lebih efektif daripada asam amino tunggal, dan dilaporkan bahwa

penggunaan asam amino tunggal seringkali tidak memberikan stimulus bagi ikan untuk memakan pakan tersebut. Glisin, prolin, taurin, dan valin memberikan stimulus lebih tinggi pada ikan (Khasani, 2013). Bahan tambahan yang bersumber dari hewani yang saat ini masih jarang dimanfaatkan secara luas adalah tepung bekicot (Arditya dkk., 2019).

Bekicot adalah hama sawah yang populasinya sangat tinggi, namun memiliki kandungan protein yang mencapai 30%, lemak 12,16 % serat 6,09 % dan abu 24% (Pa dkk., 2020). Bekicot sendiri memiliki kandungan asam amino yang sangat diperlukan bagi formulasi pakan ikan dan diyakini dapat memberikan stimulus bagi ikan (Anisa dkk, 2022). Adapun kandungan asam amino pada bekicot dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Kandungan asam amino pada bekicot per 100 gram (Anisa dkk., 2022)

<b>Jenis Asam Amino</b>	<b>Nilai (%)</b>
Valin	3,07
Isoleusin	2,64
Leusin	4,62
Glisin	3,82
Prolin	2,79
Treonin	2,76

Data tersebut di atas selanjutnya dapat dijadikan suatu parameter tepung bekicot dapat digunakan sebagai salah satu komponen protein hewani dalam formulasi pakan biji *M. oleifera*. Berdasarkan data kandungan asam amino pada bekicot, kadar valin, glisin, dan prolinnya cukup tinggi yang juga dapat digunakan sebagai stimulus pada pakan dalam pembudidayaan *O. niloticus* dengan kualitas ekspor diharapkan agar *O. niloticus* yang dihasilkan akan linier dengan kandungan

biji *M. oleifera* yaitu adanya penambahan komposisi protein pada pakan dan peningkatan asupan pakan.

## 2.5 Pengaruh Kandungan Gizi Terhadap Kualitas Pakan

Pakan ikan adalah salah satu komponen usaha pembudidayaan yang memiliki peran strategis pada proses pertumbuhan ikan. Pengoptimalisasi pertumbuhan ikan akan berjalan dengan baik ketika kuantitas pakan, mutu pakan dan kandungan gizi ikan terpenuhi dengan baik yaitu mencakup protein, lemak, karbohidrat, vitamin serta mineral dengan jumlah yang tepat dan seimbang (Zaenuri dkk., 2014). Pakan dengan kandungan gizi yang lengkap sangat diperlukan demi menunjang pertumbuhan dan kesehatan *O. niloticus* yang maksimal, dengan kandungan gizi dalam pakan *O. niloticus* dengan formulasi yang mengacu pada SNI yaitu mengandung protein 29 sampai 30 persen (Sunarno dkk., 2017). Adapun komposisi pakan yang diaplikasikan pada *O. niloticus* oleh pembudidaya sejauh ini dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Komposisi kimia pakan *O. niloticus* yang diaplikasikan oleh pembudidaya (Sunarmo dkk., 2017).

Komposisi Kimia	Nilai (%)
Protein	18-50
Lemak	10-25
Karbohidrat	15-20
Abu	< 8,5
Fosfor	< 1,5
Air	< 10

Menurut Manik dan Arleston (2021), ikan dalam pemeliharaannya memerlukan nutrisi yang memadai yang terkandung di dalam pakannya, karena sama halnya seperti manusia, ikan memerlukan nutrisi yang baik agar dapat



berkembang dan hidup dengan sehat. Kandungan nutrisi yang dibutuhkan pada pakan ikan, antara lain adalah:

#### 1. Protein

Kebutuhan kalori yang diperlukan oleh ikan, sekitar 50% bersumber dari protein. Protein berperan penting dalam membangun otot, sel-sel, dan jaringan tubuh bagi ikan terutama dalam masa pendederannya. Kebutuhan protein bervariasi mengikuti jenis ikannya. Secara garis besar, kebutuhan protein ikan bagi ikan herbivora berkisar antara 15 – 30% dari total pakan, bagi ikan karnivora berkisar pada angka 45% dari total pakan, dan bagi ikan dalam masa pendederan diperlukan kandungan protein sebesar 50% dari total pakan.

#### 2. Lemak

Lemak merupakan sumber utama energi pada ikan. Lemak tersimpan dalam jaringan dan berfungsi untuk menjaga stamina yang prima pada ikan yang bersangkutan. Selain itu, juga sebagai media penyimpan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, seperti vitamin A, D, E, dan K.

#### 3. Karbohidrat

Pada ikan, karbohidrat diperlukan untuk pertumbuhan dan energi. Meskipun demikian, ikan tidak memerlukan karbohidrat dalam jumlah besar pada makanannya. Kebanyakan karbohidrat diketahui malah dapat menghambat pertumbuhan ikan. Hal ini tampaknya berkaitan dengan kenyataan bahwa kandungan kadar karbohidrat yang tinggi pada makanan ikan sering berkaitan dengan rendahnya kadar nutrisi esensial lainnya.

#### 4. Mineral

Di habitatnya sumber-sumber mineral bagi ikan banyak tersedia secara alamiah. Tapi dalam lingkungan akuarium yang tertutup dan serba terbatas

hal demikian tidak bisa dipenuhi. Oleh karena itu mineral perlu disediakan melalui makanannya. Mineral pada ikan diperlukan untuk menjaga kesehatan tulang, gigi, dan bahkan sisik. Mineral utama yang diperlukan adalah kalsium dan fosfor. Selain itu mereka juga memerlukan besi, iodine, magnesium, natrium, kalium, tembaga dan seng. Kalsium dapat dijumpai pada air-air berkesudahan tinggi sedangkan fosfor bisa dijumpai pada tanaman air. Apabila air yang digunakan berkesudahan rendah, dan dalam akuarium tidak ada tanaman airnya maka sangat penting untuk memberikan tambahan mineral pada makanan ikan. Tulang dan daging merupakan sumber kalsium dan fosfor yang baik. Meskipun demikian, mineral juga dapat dijumpai pada makanan kering (*flake*) yang berkualitas baik.

#### 5. Vitamin

Berbeda dengan mineral, vitamin bersifat tidak stabil pada pakan jadi. *Flake* misalnya, mengandung cukup vitamin pada awalnya, tapi setelah berjalannya waktu vitamin ini akan mengalami kerusakan. Penyimpanan dalam *freezer* dapat membantu dalam mengawetkan kandungan vitamin, meskipun demikian dianjurkan untuk membeli pakan ikan untuk digunakan dalam waktu dekat. Vitamin utama yang diperlukan oleh ikan adalah A, D3, E, K, B1, B2, B3, B5, B6, B12, H, M dan inositol.