



Uji Potensi Limbah Ikan dari Pasar Tradisional di Kota Tanjungpinang sebagai Bahan Baku Alternatif Pembuatan Pakan untuk Budidaya Ikan Laut

Shavika Miranti¹, Wiwin Kusuma Atmaja Putra¹

¹ Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Sardinella lemuru, Tepung ikan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memunculkan bahan baku alternatif lokal untuk mengurangi penggunaan tepung ikan impor dalam formulasi pembuatan pakan untuk budidaya ikan. Uji potensi limbah ikan (kepala dan tulang) tamban atau yang dikenal dengan nama lemuru (*Sardinella lemuru*) dilakukan melalui uji proksimat kandungan nutrisinya meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, lemak, serat kasar, dan karbohidrat. Analisis proksimat untuk kadar air dengan pemanasan dalam oven bersuhu 105-110 °C, kadar abu dengan pemanasan dalam tanur bersuhu 600 °C, protein dilakukan dengan metode Kjeldahl, lemak dilakukan dengan metode Soxhlet, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat serta pemanasan. Hasil penelitian menunjukkan limbah kepala dan tulang ikan tamban menghasilkan tepung ikan dengan kadar protein 40.68±0.42%.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642. Email: irwansyah147@yahoo.com, tengku.saidrazai@gmail.com, rika.wulandaridwan@umrah.ac.id

Potential Test of Fish Waste from Traditional Markets in Tanjungpinang City as an Alternative Raw Material for Feed of Marine Fish Culture

Shavika Miranti¹, Wiwin Kusuma Atmaja Putra¹

¹ Department of Aquaculture, Faculty of Marine Science and Fisheries, Raja Ali Haji Maritime University

ARTICLE INFO

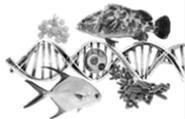
Keywords

Fish meal, *Sardinella lemuru*

ABSTRACT

This study purpose to find out local alternative raw materials to reduce the use of imported fish meal in the formulation of feed production for fish culture. The potential test of fish waste (head and bone) of lemuru (*Sardinella lemuru*) was through the proximate test of nutritional content including water, ash, protein, fat, crude fiber, and carbohydrate. Proximate analysis for water content by heating in an oven at a temperature of 105-110 °C, ash content by heating in a furnace with a temperature of 600 °C, protein was carried out by Kjeldahl method, fat was carried out using Soxhlet method, crude fiber using a sample dissolution method with strong acids and bases and heating . The results showed fish waste (head and bone) of lemuru can produce fish meal with 40.68±0.42% protein content.

Gedung FIKP Lt. II Jl. Politeknik Senggarang, 29115, Tanjungpinang, Telp : (0771-8041766, Fax. 0771-7004642. Email: irwansyah147@yahoo.com, tengku.saidrazai@gmail.com, rika.wulandaridwan@umrah.ac.id



PENDAHULUAN

Tanjungpinang yang terletak di Pulau Bintan, Kepulauan Riau, memiliki pasar ikan tradisional dengan pasokan ikan laut hasil tangkapan yang masih sangat segar dan jumlah yang cukup banyak. Terdapat dua pasar ikan yaitu yang terletak di Pelantar II dan Bintan Centre. Berdasarkan hasil survey lapangan, ikan yang dibeli konsumen biasanya dibersihkan oleh penjual dan menyisahkan kepala dan tulang untuk ikan tamban atau yang dikenal dengan nama lemuru (*Sardinella lemuru*) yang difillet. Kepala dan tulang ini menjadi limbah yang tidak dimanfaatkan, padahal masih memiliki potensi untuk dijadikan tepung ikan sebagai bahan baku pembuatan pakan murah untuk budidaya ikan laut.

Kebutuhan tepung ikan sebagai bahan baku pakan di Indonesia cukup besar, namun karena produksi tepung ikan masih minim, maka 90% harus diimpor. Pada tahun 2011, impor tepung ikan Indonesia sebesar 167.224.729 kg atau senilai USD 44.384.799 dengan rata-rata kenaikan impor per tahun sebesar 39% (KKP, 2012). Sedangkan tahun 2014, menurut Dirjen Pengolahan dan Pemasaran Hasil Perikanan (KKP), kebutuhan tepung ikan tahun 2014 sebesar 90.000 ton, dan impor tepung ikan sebesar 80.000 ton mencapai US\$ 480 juta atau Rp 5,7 triliun (Nurhayat, 2015).

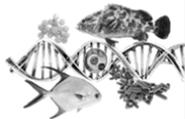
Kegiatan budidaya ikan sangat bergantung pada ketersediaan pakan. Pertumbuhan ikan akan baik ketika pakan yang diberikan memiliki kandungan nutrisi yang sesuai dengan kebutuhan ikan yang sedang dibudidayakan. Para pembudidaya biasanya menggunakan pakan komersil dalam bentuk pellet untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tersebut. Dimana pada kegiatan budidaya yang menggunakan pakan komersil menghabiskan biaya untuk pakan yang biasanya mencapai 60% dari total biaya produksi dari satu siklus pemeliharaan. Di wilayah Kepulauan Riau, komoditas yang paling banyak dibudidayakan adalah ikan laut seperti kerapu, bawal bintang, dan kakap putih.

Pakan untuk ikan laut biasanya lebih mahal dari ikan air tawar seperti lele, nila, dan gurami. Perbedaan harga ini terletak pada kandungan protein yang lebih tinggi pada pakan komersil ikan laut dibandingkan ikan air tawar. Ikan laut membutuhkan protein hingga 40% sedangkan ikan tawar dibawah 33%. Formulasi kandungan protein dalam pakan komersil ini bergantung dari macam-macam bahan baku yang digunakan seperti tepung ikan, tepung jagung, tepung bungkil kedelai dan sebagainya. Tepung ikan merupakan penyumbang protein paling tinggi dalam formulasi pakan komersil. Untuk itulah uji potensi pada limbah ikan ini akan sangat bermanfaat untuk mengurangi penggunaan tepung ikan impor dan menghasilkan bahan baku untuk memproduksi pakan ikan yang lebih murah.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-November 2018. Sampel dari limbah kepala dan tulang ikan tamban (*Sardinella lemuru*) dikumpulkan dari pasar ikan yang ada di Bintan Centre. Proses penepungan dilakukan di Laboratorium Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji. Pengujian proksimat sampel yang sudah ditepungkan dilakukan di



Laboratorium Kimia Terpadu Institut Pertanian Bogor lewat pengiriman menggunakan jasa ekspedisi.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan Sampel

Sampel limbah kepala dan tulang ikan tamban (*Sardinella lemuru*) dikumpulkan dari beberapa penjual ikan tersebut yang dilakukan secara acak. Sampling dilakukan tiga kali dalam satu bulan, diawal, tengah dan akhir bulan.

Proses Penepungan Limbah Ikan

Setelah sampel terkumpul, limbah ikan ditepungkan untuk pengujian selanjutnya. Proses penepungannya mengikuti prosedur sebagai berikut:

- Ikan dikukus kurang lebih 30 menit atau sampai empuk dan agak hancur
- Ikan yang sudah dikukus dijemur hingga kering.
- Hasil pengeringan tersebut digiling menjadi tepung ikan menggunakan mesin penepung.
- Tepung ikan diayak supaya hasilnya seragam, kemudian dikemas.

Uji Proksimat Kandungan Nutrisi

Limbah ikan yang telah ditepungkan diuji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, lemak, serat kasar, dan karbohidrat. Analisis proksimat untuk kadar air dengan pemanasan dalam oven bersuhu 105-110 °C, kadar abu dengan pemanasan dalam tanur bersuhu 600 °C, protein dilakukan dengan metode Kjeldahl, lemak dilakukan dengan metode Soxhlet, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat serta pemanasan (Takeuchi, 1988).

a. Kadar Air

Cawan dipanaskan pada suhu 105-110°C selama 1 jam, kemudian didinginkan di dalam eksikator dan ditimbang (X_1). Bahan yang akan dianalisa ditimbang sebanyak 2-3 gram (A). Cawan dan bahan tersebut dipanaskan pada suhu 105-110°C selama 4-5 jam, disimpan dalam eksikator dan ditimbang (X_2). Persentase kadar air diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(X_1 + A) - X_2}{A} \times 100\%$$

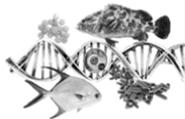
b. Kadar Abu

Cawan dipanaskan selama 1 jam pada suhu 105-110°C, didinginkan dalam eksikator dan ditimbang (X_1). Bahan yang akan dianalisa ditimbang sebanyak 2-3 gram (A). Cawan dan bahan tersebut dipanaskan di atas pembakar unsen sampai uapnya hilang. Panaskan lagi dalam tanur pada suhu 600°C sampai bahan berwarna putih semua (seperti abu). Kemudian disimpan dalam eksikator dan ditimbang (X_2). Persentase kadar abu dapat diperoleh dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{(X_2 - X_1)}{A} \times 100\%$$

c. Kadar Protein

i. Tahap Oksidasi



Bahan yang akan dianalisa ditimbang sebanyak 0.5-1 gram (A), dimasukkan ke dalam labu, ditambah 3 gram katalis, 4 butir granul dan 10 ml H₂SO₄ pekat. Dipanaskan hingga terjadi perubahan warna menjadi hijau bening, kemudian didinginkan. Setelah dingin diencerkan dengan akuades hingga volume 100 ml.

ii. Tahap Destilasi

10 ml H₂SO₄ ditambah 2-3 tetes MR-MB dimasukkan ke dalam unsen yer 125 ml, kemudian disiapkan unsen yer di bawah alat destilasi. Diambil 5 ml larutan hasil oksidasi, dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal dan ditambahkan 10 ml NaOH 30%. Dipanaskan hingga terjadi kondensasi (selama 10 menit), sejak terjadi tetesan pertama.

iii. Tahap Titirasi

Hasil destilasi dititrasi dengan NaOH 0.05N hingga cairan berwarna hijau muda, dihitung volume titran yang digunakan (V_a), dilakukan prosedur yang sama terhadap blanko (V_b).

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{0.0007 \times (V_b - V_a) \times 6.25 \times 20}{A} \times 100\%$$

d. Kadar Lemak

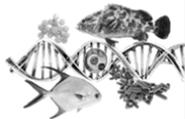
Labu dipanaskan pada suhu 105-110°C selama 1 jam, disimpan di dalam eksikator dan ditimbang (X₁), dimasukkan petroleum unsen sebanyak 150-200 ml. Bahan yang akan dianalisa ditimbang sebanyak 2-3 gram (A), kemudian masukkan ke dalam selongsong dan Sochlet serta letakkan pemberat di atasnya. Labu yang telah dihubungkan dengan Sochlet dipanaskan diatas *water bath* 70°C sampai cairan yang merendam bahan dalam Sochlet menjadi bening. Labu dilepaskan dan tetap dipanaskan hingga petroleum unsen menguap semua. Labu dan lemak yang tersisa dipanaskan dalam oven ± 15 menit hingga 1 jam, disimpan dalam eksikator dan ditimbang (X₂).

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{X_2 - X_1}{A} \times 100\%$$

e. Kadar Serat Kasar

Sebanyak 0.5 gram bahan ditimbang (A) dimasukkan ke dalam unsen yer 350 ml dan ditambahkan 50 ml H₂SO₄ 0.3N. Erlenmeyer yang berisi bahan tersebut dipanaskan kemudian didinginkan dan ditambah lagi 25 ml NaOH 1.5N, dipanaskan selama 30 menit. Kertas saring dipanaskan dan ditimbang (X₁), dipasang pada corong Buchner dan dihubungkan pada *vacuum pump* untuk mempercepat proses penyaringan. Larutan dan bahan yang dipanaskan tersebut dituangkan ke dalam corong Buchner, kemudian bilas berturut-turut dengan 50 ml air panas, 50 ml H₂SO₄ 0.3N, 50 ml air panas, dan 25 ml aceton. Disiapkan cawan porselen yang sudah dipanaskan pada suhu 105-110°C selama 1 jam, kertas saring dimasukan ke dalam cawan, dipanaskan pada suhu 105°C, simpan di eksikator dan ditimbang (X₂). Dipanaskan di atas unsen dan selanjutnya pada tanur dengan suhu 600°C hingga berwarna putih, kemudian didinginkan dan ditimbang (X₃).

$$\text{Serat kasar (\%)} = \frac{(X_2 - X_1) - X_3}{A} \times 100\%$$



f. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat dilakukan lewat penentuan BETN lalu ditambahkan dengan hasil perhitungan kadar serat kasar.

$$\text{BETN} = 100 - (\text{kadar air} + \text{kadar lemak} + \text{kadar abu} + \text{kadar protein} + \text{kadar serat kasar})$$

$$\text{Kadar Karbohidrat} = \text{BETN} + \text{Kadar Serat Kasar}$$

Analisis Data

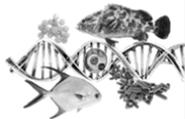
Data hasil uji proksimat ditabulasi menggunakan program Microsoft Excel 2010, kemudian diolah tabel sidik ragamnya, jika berbeda nyata pada $p > 0.05$ diuji lanjut menggunakan Duncan pada program SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ikan tamban atau yang dikenal dengan nama lemuru adalah kelompok sardinella, dimana musim tangkap puncaknya pada sekitar bulan November. Panjang badan umumnya antara 15 –18 cm (Merta, 1992), berkilau pada bagian perut dan kebiruan pada bagian punggung (Amri, 2007). Ikan tamban merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang banyak dibuat tepung ikan. Tepung ikan adalah ikan atau bagian-bagian ikan yang minyaknya diambil atau tidak, dikeringkan kemudian digiling. Tepung ikan mengandung protein hewani yang tinggi, tersusun dari asam-asam amino esensial yang kompleks, diantaranya Lisin dan Methionin, juga mengandung mineral Calcium dan Phospor, serta vitamin B kompleks khususnya vitamin B12. Pada penelitian ini, tepung ikan dihasilkan dari kepala dan tulang sisa proses fillet dari ikan tamban sebagai upaya pemanfaatan limbah.

Kegunaan utama tepung ikan adalah sebagai bahan campuran pada makanan ternak. Tujuan dari penelitian ini, tepung kepala dan tulang ikan tamban ini menjadi tepung ikan alternatif sebagai bahan baku pembuatan pakan ikan laut dengan harga yang cukup murah tetapi masih memiliki kualitas pakan yang sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan laut. Pada proses pembuatan tepung ikan, untuk menghilangkan kandungan lemaknya, terlebih dahulu dilakukan perebusan sebelum dijemur dan pada beberapa penelitian ada yang menggunakan teknik pengukusan dan presto. Pada penelitian ini digunakan teknik pengukusan untuk menghindari kondisi yang terlalu hancur dikarenakan sampel yang akan diolah tidak dalam bentuk ikan utuh melainkan kepala dan tulangnya saja.

Pada pengolahan tepung ikan, dari 20 ton ikan basah dapat diolah menjadi 9 ton tepung ikan (Sukirno & Sriharti, 2000). Selanjutnya, uji proksimat dilakukan untuk melihat kandungan nutrisi dari bahan uji. Parameter nutrisi tersebut meliputi kandungan protein, karbohidrat, lemak, kadar air, kadar abu, serat kasar dan BETN. Limbah kepala dan tulang ikan tamban (*Sardinella lemuru*) yang telah dikumpulkan dijadikan tepung melalui proses yang dijelaskan pada bab metode penelitian.



(a)

(b)

Gambar 1. Limbah kepala dan tulang ikan tamban (a) dan tepung kepala dan tulang ikan tamban (b)

Hasil uji proksimat pada penelitian ini merupakan hasil pengujian 3 sampel tepung kepala dan tulang ikan tamban yang diambil pada waktu yang berbeda-beda dan dilakukan secara acak. Berikut adalah hasil uji proksimatnya Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji proksimat (%) tepung kepala dan tulang ikan tamban (*Sardinella lemuru*)

Kode sampel	Kadar Air	Kadar Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat	
					Serat Kasar	BETN
Tepung 01	8.62	18.54	40.23	8.78	1.20	22.63
Tepung 02	8.05	18.32	40.75	9.54	0.88	22.46
Tepung 03	7.89	18.21	41.06	8.65	1.06	23.13
Rata-rata	8.19±0.38	18.36±0.17	40.68±0.42	8.99±0.48	1.05±0.16	22.74±0.35

Berdasarkan hasil uji proksimat dari ketiga sampel tersebut dapat dikatakan kandungan nutrisi tepung kepala dan tulang ikan tamban yang dikumpulkan dalam waktu berbeda menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Kandungan protein rata-ratanya $40.68 \pm 0.42\%$, hasil ini tergolong cukup tinggi mengingat bagian tubuh ikan tamban yang ditepungkan untuk dijadikan bahan uji hanya bagian kepala dan tulang yang merupakan sisa/limbah setelah daging ikannya diambil untuk dijual dalam bentuk fillet. Tetapi, jika dibandingkan dengan tepung ikan impor, nilai ini masih cukup jauh. Tepung ikan impor berkualitas baik jika kandungan protein kasarnya bekisar antara 60-74% dengan kadar lemak bekisar antara 31,72 % - 57,02 %, lemak antara 4,57%-20,68%, dengan kadar air antara 7,33%-11,16% (Direktorat Jenderal Perikanan, 1998). Dan menurut Akhiarif (2011), kandungan nutrisi dalam tepung ikan adalah protein 60-75%, lemak 6-14%, kadar air 4-12% dan kadar abu 6-18%.

Secara umum, setiap jenis ikan dapat diolah menjadi tepung ikan. Pemilihan jenis ikan yang akan dijadikan bahan pembuat tepung harus memperhatikan karakteristik ikan, nilai ekonomis dan ketersediaan. Salah satu karakter ikan yang penting adalah kadar lemaknya karena berpengaruh pada kualitas tepung. Kadar lemak ikan jika terlalu tinggi akan berpengaruh buruk terhadap kualitas tepung ikan. Ikan pelagis, yaitu ikan-ikan yang biasa hidup dilapisan air bagian atas, memiliki kadar lemak yang relatif tinggi. Sedangkan



ikan jenis demersal, yang biasa hidup di dasar perairan, kadar lemaknya relatif rendah. Ikan dikategorikan memiliki kadar lemak rendah jika kadar lemaknya 3-5%, dan digolongkan tinggi jika lebih dari 10% (Murtijdo, 2003). Hasil uji proksimat menunjukkan kadar lemak sampel penelitian masih dibawah 10 % yaitu $8.99 \pm 0.48\%$ sehingga berada pada kategori sedang.

Beberapa penelitian menunjukkan, lemuru mengandung protein tinggi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai nutrisi pada pakan ternak. Persentase tepung ikan dalam pakan ternak untuk ayam maupun itik petelor 5-10%, itik potong 12%, puyuh 10% (Alfiyah, 2012). Khusus tepung ikan dari lemuru dapat meningkatkan omega-3 pada telur ayam (Redjeki & Trinovani, 2012). Hasil sampingan dari pembuatan tepung ikan adalah minyak ikan. Menurut Prabowo (2004), minyak ikan lemuru merupakan limbah hasil pengolahan tepung ikan yang banyak mengandung Eicosapentaenoic Acid (EPA) dan Docosahexanoic Acid (DHA) yang termasuk dalam asam lemak omega-3 (linolenat). Hasil penelitian pada ikan nila gift (*Oreochromis sp*) telah mendapatkan bahwa pelet stimulant pakan ikan (SPI) dengan nilai protein 30% dapat meningkatkan bobot badan ikan nila gift (*Oreochromis sp*) dari 100 g selama 4 bulan menjadi 575 g.

Tepung ikan memiliki kisaran harga yang berbeda. Tepung ikan yang bermutu baik memiliki butiran-butiran seragam, bersih, bebas dari kontaminasi serangga, jamur, mikroorganisme patogen, bebas dari sisa-sisa tulang, mata ikan dan benda asing, seragam, serta bau khas ikan amis (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Makin baik mutu tepung ikan, makin tinggi harganya. Harga tepung ikan di pasaran sekitar Rp 5000 - Rp 9000 per kg, tergantung kandungan proteinnya. Harga tepung ikan, secara umum banyak ditentukan oleh presentase kandungan protein kasarnya. Tepung dengan rataan protein kasar yang tinggi akan semakin tinggi harganya.

Bila ditinjau dari sisi kualitasnya sampai saat ini tepung ikan impor masih sulit untuk mencari substitusinya. Indonesia memiliki potensi yang besar bagi pengembangan produk tepung ikan. Industri skala kecil pengolahan dan pembuatan tepung ikan di Indonesia, akan sangat tepat diterapkan, mengingat kesediaan bahan baku ikan rucah maupun sisa olahan cukup besar. Besarnya impor tepung ikan rata-rata pertahun bagi pabrik makanan ternak dan ikan mengalami kenaikan 11,20 %. Hal ini menunjukkan bahwa pemenuhan tepung ikan produksi dalam negeri belum mencukupi. Oleh karena itu, pemanfaatan kepala dan tulang ikan tamban yang diolah menjadi tepung ikan alternatif ini dapat menjadi solusi untuk mengurangi penggunaan tepung ikan impor tersebut.

KESIMPULAN

Limbah kepala dan tulang ikan tamban (*Sardinella lemuru*) cukup potensial untuk dijadikan tepung ikan dengan kandungan protein sebesar $40.68 \pm 0.42\%$. Tepung ikan ini dapat dijadikan sebagai salah satu bahan baku alternatif pembuatan pakan murah untuk budidaya ikan laut. Hasil penelitian ini perlu dilanjutkan pada aplikasi pembuatan pakan yang selanjutnya diujikan pada ikan laut budidaya seperti kerapu, bawal bintang, dan kakap putih.

UCAPAN TERIMAKASIH



Penelitian ini didanai lewat dana hibah internal 2018 Universitas Maritim Raja Haji pada skema Penelitian Dosen Muda.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan and Liviawaty,E. 2005. Tepung Ikan dan Pengembangannya Kanisius, Yogyakarta.
- Akhiarif. 2011. Cara pembuatan tepung ikan. <http://id.shvoong.com/writing-and-speaking/2124819-cara-pembuatan-tepung-ikan/#ixzz2zIZUdRpC> [21 Maret 2018]
- Alfiyah, Y. 2012. Tepung Ikan Tradisional Campuran Pakan Alternatif Unggas, Sapi, dan Domba Ikan. <http://www.scribd.com/doc/93039017/14349074-TEPUNG-IKAN> [21 Maret 2018]
- Kementerian Kelautan Perikanan. 2012. Buku Statistik Ekspor dan Impor Hasil Perikanan Indonesia Tahun 2011. statistik.kkp.go.id/index.php/arsip/file/51/buku_impor.pdf. [21 Maret 2018]
- Merta, I.G.S. 1992. Dinamika Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali dan Alternatif Pengelolaannya. Disertasi. Bogor: Program Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Murtidjo, B.A. 2003. Beberapa Metode Pengolahan Tepung Ikan. Kanisius. Yogyakarta
- Nurhayat, W. 2015. Impor Tepung Ikan Capai Rp 5,7 Triliun/Tahun. <http://finance.detik.com/read/2015/01/05/185900/2794634/4/impor-tepung-ikan-capai-rp-57-triliun-tahun>. [21 Maret 2018]
- Prabowo, D. 2004. Suplementasi Minyak Ikan Lemuru pada Ransum Dasar terhadap Kadar Kolesterol Telur, Titer Kekebalan ND dan Produksi Telur Ayam Petelur. Tesis. Program Pascasarjana Unsoed. Purwokerto.
- Redjeki, S., Trinovani, E. 2012. Pengaruh Penambahan Tepung Ikan Lemuru terhadap Kandungan Omega-3 pada Telur Ayam. <http://lppm-poltekkes-bdg.blogspot.com/2012/01/pengaruh-penambahan-tepung-ikan-lemuru.html> [21 Maret 2018]
- Sukirno, Sriharti. 2000. Analisis Penerapan IPTEKDA Pada Unit Usaha Tepung Ikan Jumina Di Desa Kesenden Kecamatan Kejaksan Cirebon. Prosiding. Seminar Peran teknologi Tepat Guna Terhadap Pengembangan IPTEKS dan SDM Dalam rangka Menyongsong Otonomi Daerah. Nopember 2000.
- Takeuchi T. 1988. Laboratory Work Chemical Evaluation of Dietary Nutrients. *In*: Fish Fish Nutrition and Mariculture. Watanabe, T. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA p. 179-226.