

Kadar nutrisi limbah telur ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* blkr) sebagai sumber ransum pakan ikan

The nutritional content of bilih fish (*Mystacoleucus padangensis* blkr) eggs waste as source of fish feed material

Hafrijal Syandri

*Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas, Bung Hatta Padang
E-mail: hsyandri@yahoo.co.id dan azrita31@yahoo.com*

ABSTRACT

The purpose of study was to know nutrient content of bilih fish *Mystacoleucus padangensis* Blkr eggs meal to provide basic information for local material based fish feed development. The eggs were collected from fishermen. Parameters observed were proximate (protein, fat, moisture and ash), minerals (mangan and zinc), amino acid total, fatty acid, and vitamins (A, C and E) levels. The study showed that bilih fish eggs meal contained protein 22,44-59,90%, fat 12,67-18,09%, moisture 7,33-10,62%, ash 3,25-5,43%, amino acid total 14,57-27, 50%, fatty acid 0,24-0,53%, mangan 1,38-1,66 mg/100 g, zinc 22,39-24,73 mg/ 100 g, vitamin A 188,95-218,44 mg/100 g, vitamin C 10,42-18,08 mg/100 g and vitamin E 8,64-10,39 mg/100 g samples. It can be concluded that the egg meal of bilih fish is potentially be used as an enrichment ingredients of diet to improve fish growth and reproduction.

Keywords: Bilih fish eggs, proximate, amino acid, fatty acid, minerals, vitamin

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kandungan nutrisi tepung telur ikan bilih *Mystacoleucus padangensis* Blkr sebagai informasi dasar dalam pengembangan pakan ikan menggunakan bahan lokal. Telur dikumpulkan dari nelayan. Parameter yang diamati adalah proksimat (protein, lemak, air dan abu), mineral (mangan dan seng), total asam amino, asam lemak, dan vitamin (A, C, E). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung telur ikan bilih mengandung protein 22,44-59,90%, lemak 12,67-18,09%, air 7,33-10,62%, abu 3,25-5,43%, asam amino total 14,57-27, 50%, asam lemak 0,24-0,53%, mangan 1,38-1,66 mg /100 g , seng 22,39-24,73 mg/100 g, vitamin A 188,95-218,44 mg/100 g, vitamin C 10,42-18,08 mg/100 g dan vitamin E 8,64-10,39 mg/100 g sampel. Sebagai kesimpulan adalah bahwa tepung telur ikan bilih memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan pengkayaan pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan reproduksi ikan.

Kata kunci: telur ikan bilih, proksimat, asam amino, asam lemak, mineral, vitamin

PENDAHULUAN

Tepung ikan sebagai bahan baku pakan ikan produksinya secara nasional tidak melebihi 20.000 ton/tahun, kebutuhan dalam negeri 500.000 ton/tahun, untuk bahan baku pakan ikan dan udang diperlukan 8.000 ton/tahun, sehingga 95% diimpor. Permasalahannya adalah kelangkaan bahan baku akibat berkurangnya stok ikan dunia, sehingga harga tepung ikan secara internasional dari semula 600 dollar AS/ton saat ini menjadi 1.500 dollar AS/ton.

Selain dari tepung ikan, kacang kedelai, minyak ikan yang mengandung asam lemak, vitamin, dan pakan larva juga merupakan

bahan impor, mahal, kompetitif dan kelangkaan suplai. Oleh karena itu, penting ditemukan sumber bahan baku lokal baru yang dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan tersebut.

Peranan ikan bilih cukup besar bagi sosial ekonomi nelayan karena 1.113 kepala keluarga di sekitar Danau Singkarak kehidupannya tergantung pada ikan bilih. Akibatnya penangkapan dilakukan setiap hari dengan sistim alahan 54 unit, jaring insang 854 unit, bubu 20 unit, jala 150 unit, bahan peledak dan setrum dengan produksi sekitar 2,0 ton. Hasilnya selain dikonsumsi secara lokal, juga dijual ke luar Propinsi Sumatera

Barat dalam bentuk ikan olahan (Syandri *et al.*, 2001).

Hasil sampingan dari penangkapan ikan bilih oleh nelayan adalah telur sekitar 300 kg/hari yang merupakan limbah hasil penangkapan nelayan (Syandri *et al.*, 2006). Telur limbah itu dalam bentuk produk tepung bisa bermanfaat untuk pengkayaan (*enrichment*) pakan ikan, terutama untuk pakan larva ikan dan meningkatkan daya reproduksi induk (Syandri, 2008). Hasil penelitian membuktikan bahwa telur ikan mengandung protein (Aryani *et al.*, 2009), asam amino (Brown *et al.*, 2005; Onkoku *et al.*, 2008; Abboudi *et al.*, 2009) dan asam lemak (Izquierdo *et al.*, 2001). Oleh karena itu penting diteliti tentang kadar nutrisi limbah telur ikan bilih agar dapat dimanfaatkan sebagai sumber ransum pakan ikan.

METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui kadar nutrisi telur ikan bilih dilakukan pengumpulan secara langsung telur limbah di lapangan yaitu dengan cara menyortir limbah telur bersama nelayan sekitar 3.000 g berat basah. Telur yang dikoleksi berasal dari ikan tingkat kematangan gonad III (TKG III) ditangkap dengan jaring insang di perairan Danau Singkarak, dan telur TKG IV berasal dari ikan bilih yang ditangkap dengan jala di muara Sungai Sumpur. Telur dari masing-masing sampel dimasukkan ke dalam *tupperware* dan disimpan di dalam kotak pendingin (*coolbox*) sekitar 14 jam, karena telur diambil dari pukul 14.00 – 18.00 WIB. Keesokan harinya telur TKG IV dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C, sedangkan telur TKG III diperlakukan sebagai berikut (1) telur langsung dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C, (2) telur dipisahkan dari gelembung udara dengan cara direndam dengan air bersih dan setelah itu ditiriskan dengan kain halus dan dikeringkan memakai oven pada suhu 60°C, (3) telur dibersihkan dan dikering-alkan selanjutnya dikukus, kemudian dikeringkan memakai oven pada suhu 60°C. Selanjutnya telur yang telah diperlakukan dengan metode di atas dijadikan tepung dengan menggunakan alat penggiling (*blender*).

Untuk mendapatkan data kadar protein, lemak, air dan abu, mangan dan seng digunakan metode analisis proksimat dengan menyediakan sampel tepung telur ikan bilih masing-masing sampel sebanyak 100 g. Untuk mendapatkan data asam amino, asam lemak, vitamin A, C dan E digunakan metode HPLC (*Hight Pressure Liquid Chromatography*), dengan penyediaan masing-masing sampel 300 g. Pengujian sampel tepung telur untuk masing-masing parameter dilakukan pada laborotarium PT. Saraswanti Indo Genetech Bogor. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar protein dan asam amino telur ikan bilih

Kadar nutrisi tepung telur ikan bilih berdasarkan parameter yang ingin diketahui dari setiap perlakuan dicantumkan pada Tabel 1. Limbah telur ikan bilih yang berasal dari telur tingkat kematangan gonad (TKG) III, telur TKG IV, telur yang ditiriskan dan telur yang dikukus mengandung kadar protein berbeda. Kadar protein TKG III (59,90%) lebih tinggi daripada telur ikan bilih TKG IV (50,20%), telur TKG III yang ditiris (22,24%) dan telur TKG III yang dikukus (28,50%). Dapat disimpulkan bahwa limbah telur ikan bilih, kecuali yang ditiris dan dikukus mempunyai kadar protein tinggi yang dapat dijadikan sebagai bahan pengkayaan pakan ikan, sekaligus berfungsi sebagai pengganti tepung ikan yang dibutuhkan untuk keperluan pakan ikan. Sedangkan telur yang ditiris dan dikukus walaupun kadar nutrisi lebih rendah, tetapi berpeluang untuk dijadikan sebagai sumber pakan larva ikan dan makanan manusia bila diolah secara higienis.

Kadar nutrisi yang terdapat pada telur merupakan refleksi dari kualitas pakan yang dimakan oleh ikan (Mokoginta, 2000). Sebagai contoh kadar protein tepung telur ikan jelawat TKG IV adalah 61,33% (Aryani *et al.*, 2009) dan ikan mas 64,15% (Azrita *et al.*, 2009). Untuk meningkatkan daya reproduksi ikan sebaiknya pakan buatan mempunyai kadar protein 40% (Watanabe, 1984), untuk ikan gurame 37% (Basri, 2002).

Tabel 1. Kandungan nutrisi tepung telur ikan bilih dengan tingkat kematangan dan perlakuan berbeda.

Parameter	Satuan	tepung telur ikan bilih ¹⁾	tepung telur ikan bilih ²⁾	tepung telur ikan bilih ³⁾	tepung telur ikan bilih ⁴⁾
Protein	%	59,90	50,20	22,24	28,50
Lemak	%	15,45	18,09	14,02	12,67
Air	%	8,58	7,33	10,62	7,60
Abu	%	5,43	5,26	4,70	3,25
Asam amino esensial (EAA)					
Arginin	%	0,597	0,439	0,368	0,341
Treonin	%	1,313	1,212	1,028	0,812
Metionin	%	0,899	0,614	0,438	0,363
Valin	%	2,162	1,660	1,587	1,067
Fenilalanin	%	1,057	0,924	0,595	0,571
Isoleusin	%	1,708	1,049	1,024	0,630
Leusin	%	3,084	2,063	2,257	1,430
Histidin	%	0,749	0,521	0,478	0,386
Lisin	%	2,019	1,386	1,208	0,723
Asam amino non esensial (NEAA)					
Treonin	%	1,114	0,688	0,569	0,484
Serin	%	1,068	0,754	0,623	0,145
Aspartat	%	2,504	1,772	1,803	1,198
Glutamat	%	4,721	3,035	3,132	2,559
Glisin	%	1,959	1,324	1,354	1,135
Alanin	%	0,176	1,651	1,717	1,169
Prolin	%	1,375	0,819	0,828	0,548
Sistein	%	0,994	0,728	0,621	0,507
∑ EAA	%	13,588	9,868	8,983	6,323
∑ NEAA	%	13,911	10,771	10,647	8,253
∑ AA	%	27,499	20,639	19,630	14,576

Keterangan: ¹⁾ telur ikan bilih TKG III; ²⁾ telur ikan bilih TKG IV; ³⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan ditiriskan; ⁴⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan dikukus.

Sumber protein untuk bahan pakan ikan adalah tepung ikan dan bungkil kedelai. Tepung ikan yang baik mengandung kadar protein 58–68% (Boniran, 1999), rata-rata 53,85% ± 3,250 (Wijaya, 2004), dan bungkil kedelai 43–48% (Sitompul, 2004).

Total kadar asam amino tepung telur ikan bilih dari berbagai cara pengolahan berbeda, telur ikan bilih TKG III dengan metode dikeringkan langsung dengan oven pada suhu 60°C total asam aminonya 27,499%, dan TKG IV 20,639%, telur ikan bilih TKG III dengan metode ditiriskan dengan air, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 60°C dan dijadikan tepung total asam aminonya 19,63%, dan total asam amino telur ikan bilih TKG III dengan metode dikukus adalah 14,576%. Asam amino merupakan komponen utama penyusun protein, terbagi dua kelompok yaitu asam amino esensial dan

asam amino non esensial. Dari hasil penelitian terlihat bahwa ada keseimbangan total asam amino esensial dengan asam amino non esensial (Tabel 1). Asam amino esensial tidak bisa diproduksi di dalam tubuh sehingga harus ditambahkan dalam bentuk makanan.

Perbedaan total asam amino dari setiap perlakuan diduga disebabkan oleh pengolahan yang berbeda. Pada telur ikan bilih yang dikukus menerima panas dari air yang ada di dalam alat kukusan, sehingga menyebabkan hilangnya sebagian kadar protein dan secara langsung berpengaruh terhadap komposisi asam amino. Perbedaan total asam amino dapat pula disebabkan oleh fase perkembangan telur yaitu telur TKG III dan TKG IV. Ikan salmon Atlantik yang ditangkap di alam adalah sebelum fertilisasi total asam amino 209,1 µmol/telur, alevin

dan setelah menetas 108,8 $\mu\text{mol/ekor}$ (Srivastava *et al.*, 1995). Kadar protein pakan dapat pula menyebabkan perbedaan total asam amino telur ikan *Oreochromis niloticus*, pada kadar protein pakan 10% total asam amino 2205,342 \pm 02,2 $\mu\text{mol g}^{-1}$, kadar protein pakan 20% total asam amino 2280,82 \pm 63,86 $\mu\text{mol g}^{-1}$ dan kadar protein pakan 35% total asam amino 2545,67 \pm 50,07 $\mu\text{mol g}^{-1}$ (Guna-sekera *et al.*, 1996).

Lisin dan metionin merupakan asam amino pembatas yang sering digunakan dan sangat diperhatikan dalam campuran pakan ikan. Kadar lisin pada tepung telur ikan bilih TKG III 2,019%, TKG IV 1,386%, ditiriskan 1,208%, dan dikukus 0,723%. Kadar metionin masing-masing perlakuan adalah 0,899%, 0,614%, 0,438% dan 0,363%. Berarti semakin kecil kadar protein pada telur, maka kadar lisin dan metionin semakin kecil pula. Pada telur ikan jelawat kadar lisin 4,64% dan metionin 1,41% (Aryani *et al.*, 2009) dan pada telur ikan mas kadar lisin 1,553% dan metionin 1,565% (Azrita *et al.*, 2009). Ikan bilih adalah jenis ikan yang hidup liar di perairan Danau Singkarak, telurnya mempunyai kadar lisin dan metionin lebih kecil daripada ikan jelawat dan ikan mas yang dibudidayakan dan diberi pakan buatan. Diduga perbedaan kadar lisin pada telur ikan bilih, telur ikan jelawat dan telur ikan mas karena perbedaan spesies, dan perbedaan makanan. Perbedaan protein pakan terbukti berpengaruh terhadap kadar lisin daging ikan (Thu *et al.*, 2009)

Kebutuhan lisin dalam ransum pakan ikan berkisar 4-6% dari protein ransum (Buwono, 2000). Kebutuhan lisin untuk benih ikan kerapu bebek 5,63% dari protein ransum (Giri *et al.*, 2006), untuk ikan *tilapia* dan *rainbow trout* 3,7% dari protein ransum. Defisiensi lisin dalam ransum ikan dapat menyebabkan kerusakan pada sirip ekor (*nekrosis*) dan apabila berkelanjutan dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan. Sumber lisin dan metionin untuk ransum pakan ikan dapat berasal dari tepung ikan dan bungkil kedelai (Sitompul, 2004). Dari hasil penelitian ini diketahui sumber lisin dan metionin dari tepung telur ikan bilih

merupakan salah satu bahan untuk pengkayaan ransum pakan ikan.

Keberadaan metionin seringkali diikuti dengan keberadaan sistein (*asam amino non-esensial*) yang mempunyai kemampuan mereduksi sejumlah metionin yang diperlukan untuk pertumbuhan ikan. Kebutuhan sistein jika berdasarkan kepada kadar nutrisi telur untuk setiap jenis ikan berbeda-beda. Tepung telur ikan bilih mengandung sistein 0,454%. Ikan mas dan ikan jelawat yang merupakan ikan budidaya yang diberi pakan pelet tidak ditemukan asam amino sistein. Sistein diduga hanya terdapat pada spesies ikan yang memakan plankton atau yang hidup liar di perairan. Dugaan ini terbukti pada ikan *Salmo salar* yang dibudidayakan kadar sistein pada telur 2,7 \pm 0,1 $\mu\text{mol/eg}$ (Srivastava *et al.*, 1995), dan pada telur ikan sidat Jepang tidak ditemukan asam amino sistein (Onkobu *et al.*, 2008).

Kadar asam lemak, dan mineral pada telur ikan bilih

Telur ikan bilih dari hasil penelitian mengandung asam lemak esensial linoleat dan linolenat masing-masing dengan persentase berbeda (Tabel 2). Berarti ikan bilih untuk reproduksi memerlukan kedua jenis asam lemak tersebut. Ada tiga kelompok ikan ditinjau dari kebutuhan asam lemak esensial di dalam pakannya; (1) ikan yang memerlukan asam lemak esensial linoleat, seperti ikan *tilapia*; (2) ikan memerlukan asam lemak esensial linolenat, seperti ikan *red seabream* dan *yellow tail* dan (3) ikan yang memerlukan kedua jenis asam lemak tersebut seperti ikan lele dumbo (Takeuchi, 1996 dalam Mokoginta, 2000).

Pada spesies ikan yang sama ternyata kebutuhan asam lemak untuk reproduksi kemungkinan akan berbeda dengan pertumbuhan. Ikan *Trichogaster cosby* dapat tumbuh dengan baik hanya diberi pakan mengandung asam lemak linoleat, tetapi untuk reproduksi harus diberikan asam lemak linoleat dan linolenat (Rahn *et al.*, 1977 dalam Mokoginta, 2000). Pemanfaatan limbah telur ikan bilih dalam bentuk produk tepung mempunyai peluang untuk dijadikan sebagai sumber asam lemak esensial di dalam ransum pakan ikan

Tabel 2. Komposisi asam lemak dan mineral esensial tepung telur ikan Bilih.

Parameter	satuan	tepung telur ikan bilih ¹⁾	tepung telur ikan bilih ²⁾	tepung telur ikan bilih ³⁾	tepung telur ikan bilih ⁴⁾
Asam lemak linoleat	%	0,53	0,40	0,36	0,24
Asam lemak linolenat	%	0,57	0,46	0,33	0,22
Manganese	mg/100 g	1,38	1,42	1,66	1,45
Seng	mg/100 g	22,39	25,25	24,73	22,64

Keterangan: ¹⁾ telur ikan bilih TKG III; ²⁾ telur ikan bilih TKG IV; ³⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan ditiris; ⁴⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan dikukus.

Penambahan asam lemak esensial n-3 HUFA di dalam ransum pakan ikan telah terbukti dapat meningkatkan kualitas telur dan kelangsungan hidup larva ikan *Paralichthys olivaceus* (Furuita *et al.*, 2000).

Untuk pakan ikan *Clarias batrachus* dosis terbaik dari penambahan asam lemak linoleat adalah 1,85% dan linolenat 0,56%/kg pakan dengan daya tetas telur 74,4% (Mokoginta *et al.*, 1998), untuk pakan ikan *Pangasius sutchii* dosis terbaik dari penambahan asam lemak linoleat 2,2% dan linolenat 0,9%/kg pakan menghasilkan daya tetas telur 77,78% (Mokoginta *et al.*, 2000), Utiah (2006) membuktikan pada ikan *Hemibagrus nemurus* dosis asam lemak linolenat 1,66% dan linoleat 0,78% /kg pakan merupakan yang terbaik untuk mencapai waktu matang gonad (107 hari), fekunditas (68 butir/g bobot gonad), derajat tetas telur (89,88%) dan derajat kelangsungan hidup larva (90,33%). Ikan *Japanese flounder* dengan dosis asam lemak linolenat 2,1%/kg/pakan menghasilkan daya tetas 89,2% (Furuita *et al.*, 2000). Ikan bilih membutuhkan mineral mangan dan seng untuk proses reproduksi, pada telur TKG III kadar mangan 1,38 mg/100 g sampel dan seng 22,39 mg/100 g sampel. Watanabe *et al.* (1997) menyatakan bahwa ikan membutuhkan mineral untuk proses reproduksinya antara lain kobalt, copper, mangan, seng dan iodine.

Kadar vitamin A, C dan E pada telur ikan bilih

Kadar vitamin A, C dan E dari limbah telur telur ikan bilih dalam bentuk tepung yang berasal dari TKG III dan TKG IV disajikan pada Tabel 3. Ikan bilih untuk proses reproduksi selain membutuhkan asam

lemak, juga membutuhkan vitamin A, C dan E. Telah diketahui beberapa nutrien yang memiliki peran penting pada kualitas dan kuantitas telur yang dihasilkan yakni vitamin A, C dan E (Watanabe *et al.*, 1991; Syandri *et al.*, 2007). Pada telur ikan bilih TKG III kadar vitamin A, C dan E di dalam telur lebih besar jumlahnya daripada telur ikan bilih TKG IV, berarti untuk proses vitelogenesis membutuhkan vitamin A, C dan E yang lebih besar. Variasi kadar vitamin C ovarium pada saat siklus reproduksi dari berbagai spesies ikan telah dicatat oleh beberapa peneliti sehingga menimbulkan spekulasi kemungkinan pentingnya senyawa ini saat ovarium berkembang. Kadar vitamin C pada ikan karper India 225-286 ug/g (Agrawal dan Mahajan, 1980), kadar vitamin C pada telur ikan *Leptobarbus hoeveni* 240 mg/100 g sampel dan vitamin E 310 mg/100 g sampel (Aryani *et al.*, 2009), pada telur ikan mas kadar vitamin C 157,3 mg/100 g sampel dan vitamin E 100,5 mg/100 g sampel (Azrita *et al.*, 2009).

Telur ikan bilih TKG III dan IV masing-masing mengandung vitamin E sebesar 10,21 mg/100 g sampel dan 8,64 mg/100 g sampel, berarti untuk proses reproduksi ikan bilih membutuhkan vitamin E. Hasil penelitian dengan pemberian vitamin E (α -tokoferol) yang dicampur ke dalam bahan pakan, terbukti dapat meningkatkan potensi reproduksi ikan. Pada ikan beronang dosis vitamin E yang terbaik adalah 40 mg/kg pakan (Lamidi *et al.*, 1996), ikan gurame dosis terbaik 338,72 mg/kg pakan (Basri, 2002), ikan jambal siam dosis terbaik 152,38 mg/kg pakan (Eriza dan Syandri, 2001), dan ikan Tor dosis terbaik 439,29 mg/kg pakan (Syandri *et al.*, 2004).

Tabel 3. Kadar vitamin pada tepung telur ikan bilih.

Parameter	satuan	tepung telur ikan bilih ¹⁾	tepung telur ikan bilih ²⁾	tepung telur ikan bilih ³⁾	tepung telur ikan bilih ⁴⁾
Vitamin A	mg/100 g	218,44	209,38	188,95	218,68
Vitamin C	mg/100 g	18,08	12,97	12,49	10,42
Vitamin E	mg/100 g	10,21	8,64	8,85	10,39

Keterangan: ¹⁾ telur ikan bilih TKG III; ²⁾ telur ikan bilih TKG IV; ³⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan ditiris; ⁴⁾ telur ikan bilih TKG III dengan perlakuan dikukus.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terbukti limbah telur ikan bilih mengandung nutrisi antara lain protein, lemak, asam amino esensial dan non esensial, asam lemak linoleat dan linolenat, mineral mangan, seng, vitamin A, C dan E. Tepung telur ikan bilih dapat dijadikan sebagai bahan pengkayaan ransum pakan ikan baik untuk pertumbuhan, meningkatkan daya reproduksi dan sebagai pakan larva ikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Depdiknas yang telah mendanai penelitian ini melalui penelitian Strategis Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Abboudi, T., Mambrini, M., Larondelle, Y., Rollin, X., 2009. The effect of dispensable amino acids on nitrogen and amino acid losses in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry fed a protein-free diet. *Aquaculture* 289, 327–333.
- Agrawal, N.K., Mahajan, C.L., 1980. Comparative tissue ascorbic acid studies in fishes. *J. Fish. Biol.* 17, 135–141.
- Aryani, N., Z., Zen, H., Syandri, Jaswandi, 2009. Studi kadar nutrisi telur ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni* Blkr). *Jurnal Sigmatek* 3 (1), 1–7.
- Azrita, Syandri, H., Amri, M., 2009. Pengkayaan vitamin C dalam pakan untuk peningkatan daya reproduksi ikan mas (*Cyprinus carpio* L). *Jurnal Sigmatek* 3 (1), 25–33.
- Basri, Y., 2002. Penambahan vitamin E pada pakan buatan induk dalam usaha peningkatan kecepatan kematangan gonad, fekunditas, kondisi telur, fertilitas dan daya tetas telur ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lacepede). *Fisheries Journal Garing* 1 (11), 56–82.
- Boniran, S., 1999. Quality Control untuk Bahan Baku dan Produk Akhir Pakan Ternak. Kumpulan Makalah Feed Quality Management Workshop. American Soybean Association dan Balai Penelitian Ternak. 2–7.
- Brown, M.R., Battaglione, S.C. Morehead, D.T. Brock, M., 2005. Ontogenetic changes in amino acid and vitamins during early larval stages of striped trumpeter (*Latris lineata*). *Aquaculture* 248, 263–274.
- Buwono, D.I., 2000. Kebutuhan Asam Amino Esensial dalam Ransum Ikan. Kanisius Yogyakarta.
- Eriza, M., Syandri, H. 2001. Penambahan vitamin E dalam pakan buatan untuk meningkatkan potensi reproduksi ikan jambal siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Fisheries Journal Garing* 2 (10), 57-73.
- Furuita, H., Tanaka, H., Yamamoto, T., Shirashi, M., Takeuchi, T. 2000. Effects of n-3 HUFA levels in broodstock diet on the reproductive performance and egg and larval quality of the Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). *Aquaculture* 187, 387–398.
- Giri, N.A., Suwirya, K., Marzuqi, M., 2006. Kebutuhan asam amino lisyne untuk benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Riset Akuakultur* 1 (2), 1–10.
- Gunasekera, R.M., Shim, K.F., Lam, T.J., 1996. Effect of dietary protein level on spawning performance and amino acid composition of eggs of Nile tilapia,

- Oreochromis niloticus*. Aquaculture 146, 121–134.
- Izquierdo, M.S., Palacios, H.F., Tacon, A.G.J., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture 197, 25–42.
- Kottelat, M., Whitten, A.J., Kartikasari, S.N., Wirjoatmodjo, S., 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Edition (HK), Jakarta.
- Lamidi, Asmaneli, Dalviah, 1996. Pengaruh penambahan vitamin E pada pakan terhadap pertumbuhan dan tingkat kematangan gonad ikan beronang (*Siganus canaculatus*). Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia II (94), 23–29.
- Mokoginta, I., 1996. Kebutuhan ikan lele (*Clarias batrachus* L) akan asam-asam lemak linoleat dan linolenat. [Tesis]. Bogor: Institut Petanian Bogor.
- Mokoginta, I., 2000. Kebutuhan Asam Lemak Esensial, Vitamin dan Mineral dalam Pakan Induk (*Pangasius sutchi*) untuk Reproduksi. Laporan Akhir Hibah Bersaing VII/1-2 Perguruan Tinggi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 45 halaman.
- Ohkubo, N., Sawaguchi, S., Nomura, K., Tanaka, H., Matsubara, T., 2008. Utilization of free amino acids, yolk protein and lipids in developing eggs and yolk-sac larvae of Japanese eel (*Anguilla japonica*). Aquaculture 282, 130–137.
- Sitompul, S., 2004. Analisa kandungan asam amino pada tepung ikan dan bungkil kedelai. Buletin Teknik Pertanian 9 (4), 33–37.
- Srivastava, R.K., Brown, J.A., Shahidi, F., 1995. Changes in the amino acid pool during embryonic development of cultured and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 131, 115–124.
- Syandri, H., 1993. Ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) dan Permasalahannya di Danau Singkarak. Makalah yang disampaikan pada seminar kerjasama pengembangan perikanan Indonesia dan Malaysia. Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta Padang.