

## BAB 2

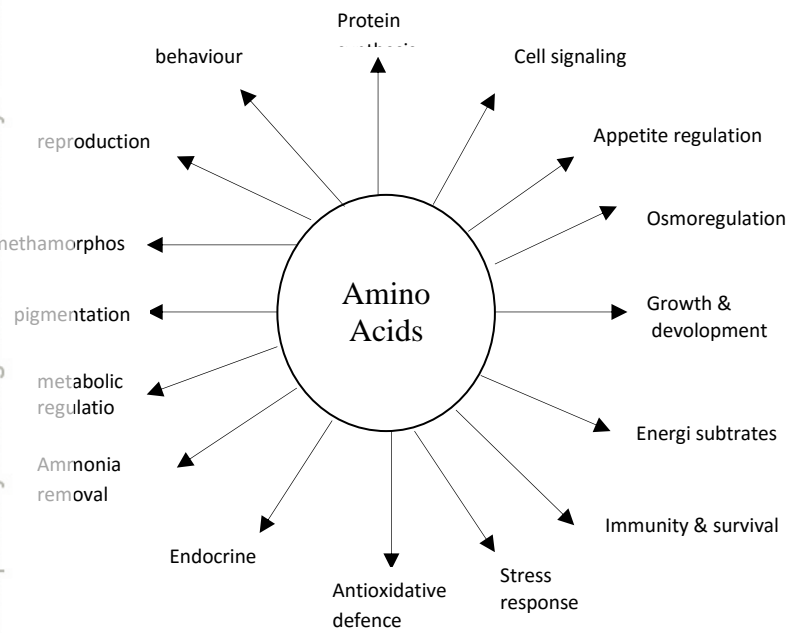
### NUTRISI PAKAN UNTUK INDUK IKAN

#### 2. Peranan nutrisi di dalam pakan induk ikan

##### Protein

Protein berfungsi sebagai enzim, hormon, antibodi, konstituen utama jaringan, dan sebagai sumber energi. Asam amino esensial adalah unsur pakan yang harus disediakan dalam makanan ikan. Sepuluh asam amino esensial telah diidentifikasi untuk ikan: arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, dan valin. Asam amino non esensial adalah alanine, asparagine, aspartate, glutamate, glycine, serine, tyrosine. Jumlah nutrisi yang diperlukan telah diketahui untuk beberapa spesies ikan, dan pada umumnya ikan membutuhkan protein kasar antara 25%-55% dalam makanannya, tergantung pada umur dan jenis spesies (Stacey, 2006).

- Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan disertasi, dan sejenisnya.
  - Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
- Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Riau.



Li et al, 2008





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Penelitian tentang pakan untuk meningkatkan produksi telur dan larva dari induk channel catfish *Ictalurus punctatus* telah dibandingkan dengan spesies yang lain secara komersial. Induk ikan Channel catfish sering mendapatkan mutu makanan yang sama dengan benihnya (Kelly, 2004). Mayoritas produsen pakan membuat kadar protein pakan berkisar antara 28% – 32% dan biasanya berisi 4-7% lemak. Kadar protein dan lemak tersebut tidak optimal untuk mendukung proses reproduksi ikan.

Agar pakan yang dibuat dapat memacu reproduksi ikan, maka perlu disusun ransum yang sesuai dengan kebutuhan ikan pada setiap stadia. Ransum adalah susunan bahan pakan yang seimbang dan tepat untuk ikan, sehingga mencukupi kebutuhan nutrisinya dalam satu hari. Perlu adanya metode penyusunan ransum yang tepat sehingga tercipta komposisi yang baik dan benar. Bila asupan nutrisi ikan tercapai dengan baik, maka akan diperoleh produktivitas yang tinggi.

Usaha budidaya yang baik memiliki rancangan ransum yang sesuai untuk setiap ikan yang dipelihara. Sebaiknya setiap usaha budidaya memiliki rancangan ransum tersendiri sehingga tidak bergantung pada komposisi pakan komersial. Dengan memiliki komposisi ransum sendiri, pembuat pakan ikan dapat memanfaatkan bahan pakan yang potensial di sekitarnya sehingga biaya untuk pakan dapat diminimalisir. Seperti limbah pertanian, limbah industri rumah makan dan rumah makan dan lain sebagainya.

Sebelum menyusun ransum pakan untuk reproduksi ikan, perlu lebih dahulu diketahui kadar protein kasar dari setiap bahan pakan. Para peneliti telah mendapatkan bahan ransum sebagai sumber protein utama.

- a. tepung ikan (PK 63,6%, ME 2830 Kkal/kg).
- b. bungkil kacang kedelai (PK 48%, ME 2240 Kkal/kg)
- c. bekatul (PK 12%, ME 2860 Kkal/kg)
- d. jagung kuning giling (PK 8,6%, ME 3370 Kkal/kg)

Berdasarkan jenis ransum dan nilai protein kasar setiap bahan, maka penulis mencoba menyusun susunan ransum dengan kadar protein berbeda untuk meningkatkan potensi reproduksi ikan baung (*Hemibagrus nemurus*) seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1 dan hasil dicantumkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1  
Komposisi ransum pakan dan nilai proksimat pakan

Bahan ransum	Kadar protein (%)			
	20%	27%	32%	37%
Peupeng ikan (60% CP) <sup>a</sup>	17	30	36	40
Bungkil kacang kedelai	15	12	15	18
Bekasul	20	20	20	20
Dextin	25	20	15	5
Minyak hati ikan hiu	5	5	5	5
Minyak jagung	3	3	3	3
Vitamin premix <sup>(b)</sup>	2.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix <sup>(c)</sup>	2.5	1.5	1.5	1.5
CMC	1.5	1.5	1.5	1.5
Cellulose	8.5	5.5	5	4.5
<i>Proksimat (dry weight)</i>				
Protein kasar (%)	20,2	26,05	31,8	37,1
Lemak kasar (%)	9,5	9,8	10,1	10,3
Abu (%)	5,60	5,62	5,64	5,67
Serat kasar (%)	4,5	4,6	4,70	4,75
Energi (k cal/g)	4,60	4,65	4,65	4,66

<sup>a</sup> Aurora Sakti Fish Meal (crude protein: 60.0%, crude lipid: 13.0%, crude fiber: 1.5%, crude ash: 9.25%).

<sup>b</sup> Vitamin mix (mg/100 g feed): Thiamin-HCl 5.0; riboflavin 5.0; Ca-pantothenate 10.0; niacin 25; pyridoxin-HCl 4.0; biotin 0.6; folic acid 1.5; cyanocobalamin 0.01; inositol 200; pantoic acid 5.0; nicotinic acid 5.0; menadion 4.0; vit A palmitat 15.0; chole-calciferol 1.9; α-tocopherol 20.0; cholin chloride 900.0

<sup>c</sup> Mineral mix (mg/100g feed): KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 412; CaCO<sub>3</sub> 282; Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) 618; FeCl<sub>3</sub>.4H<sub>2</sub>O 6; MnSO<sub>4</sub> 9.99; MnSO<sub>4</sub> 6.3; CuSO<sub>4</sub> 2; CoSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) 0.05; KJ 0.15; Dekstrin 450; Cellulose 53.51.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Para peneliti telah mencoba menganalisis efek kadar protein pakan terhadap penampilan reproduksi ikan betina swordtails (*Xiphophorus helleri*, Poeciliidae) telah dilaporkan oleh Chong et al, (2004) dengan formulasi pakan dicantumkan pada Tabel 2.3.

Table 2.2  
Efek perbedaan kadar protein pakan terhadap waktu matang gonad dan indeks ovi somatik ikan baung (Rataan±SE)

Dietary protein levels	Time matured the gonadal (days)	Somatic Ovi Indeks (%) <sup>a</sup>
20%	58 ±3 <sup>a</sup>	4.47 ± 0.08 <sup>a</sup>
26%	44±3 <sup>b</sup>	5.71 ± 0.19 <sup>b</sup>
32%	33 ±3 <sup>b</sup>	6.92 ± 0.18 <sup>c</sup>
37%	26 ±2 <sup>b</sup>	8.24 ± 0.19 <sup>d</sup>

<sup>a</sup> Weight of eggs ·100%/female weight.

Angka superscrip yang berbeda setiap kolom adalah berbeda nyata (P < 0.05).

Tabel 2.3  
Komposisi ransum pakan dan nilai prosimat dari kadar protein pakan berbeda

Jenis ransum	Kadar protein pakan				
	20%	30%	40%	50%	60%
Tepung ikan (kadar protein 70%) <sup>a</sup>	20	20	20	20	20
Casein	3.3	14.3	25.2	36.1	47.0
Gelatin	3	3	3	3	3
Minyak hati ikan Cod	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Minyak jagung	5	5	5	5	5
Dextrin	51.3	40.5	29.8	19	8.3
Vitamin mix <sup>b</sup>	3	3	3	3	3
Mineral mix <sup>b</sup>	2	2	2	2	2
CMC	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Cellulose	7.9	7.8	7.6	7.5	7.3
Komposisi proximat					
Protein kasar (%)	20.6	30.4	39.3	51.3	59.3
Lemak kasar (%)	9.5	9.1	9.4	9.1	9.5
Abu (%)	4.2	4.0	4.5	4.6	4.8
Serat Kasar (%)	4.5	5.3	4.3	4.5	3.6
NFE <sup>c</sup>	61.2	51.2	42.5	30.5	22.8
GE (kJ/g) <sup>d</sup>	16.5	16.5	16.5	16.4	16.5

Danish Fish Meal (crude protein: 70.68%, crude lipid: 7.47%, crude ash: 9.25%).

<sup>b</sup> Content as according to Chong et al. (2000).<sup>c</sup> Nitrogen-free extract (calculated by difference).<sup>d</sup> Gross energy, calculated based on 0.17, 0.40 and 0.24 kJ/g for carbohydrate, lipid and protein respectively.

Pertumbuhan ikan betina yang diberi pakan dengan tingkat protein yang berbeda menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara berat akhir antara kadar protein 20% dan 30%, berat ikan betina yang diberi pakan kadar protein 40%-60% secara signifikan lebih tinggi dari kadar protein 20% ( $P < 0,05$ ) (Tabel 2.4)

Peningkatan berat badan terendah terdapat pada kadar protein 20%, diikuti oleh 30% dan protein 40%, sedangkan kadar protein pakan 50% dan 60% menghasilkan kelipatan bobot tertinggi. Laju pertumbuhan spesifik (SGR) juga secara signifikan lebih rendah untuk kadar protein 20% diikuti oleh 30% dan 40%-60%. Hasil dari nilai-nilai FCR juga menunjukkan bahwa kadar protein 40%, 50% dan 60% menghasilkan efisiensi tertinggi dalam pemanfaatan pakan.

Tabel 2.4  
Rataan nilai variasi pertumbuhan ikan betina swordtail yang diberikan pakan kadar protein berbeda

Parameter	Kadar protein pakan				
	20%	30%	40%	50%	60%
Berat awal (g)	1.17±0.04	1.13±0.07	1.15±0.08	1.20±0.09	1.19±0.08
Berat akhir (g)	2.95±0.05 <sup>a</sup>	3.52±0.04 <sup>ab</sup>	3.93±0.19 <sup>b</sup>	4.14±0.10 <sup>bc</sup>	4.35±0.24 <sup>b</sup>
Berat pertambahan (g)	1.79±0.04 <sup>a</sup>	2.39±0.05 <sup>b</sup>	2.78±0.15 <sup>b</sup>	2.94±0.09 <sup>c</sup>	3.16±0.17 <sup>c</sup>
SGR (%)	0.94±0.01 <sup>a</sup>	1.16±0.02 <sup>b</sup>	1.25±0.11 <sup>bc</sup>	1.26±0.09 <sup>bc</sup>	1.32±0.27 <sup>c</sup>
FCR	2.45±0.23 <sup>a</sup>	2.28±.28 <sup>a</sup>	2.07±0.09 <sup>b</sup>	2.02±0.05 <sup>b</sup>	2.22±0.17 <sup>ab</sup>

Sumber: Chong et al, 2004

Catatan:

- a. Laju pertumbuhan Specific (SGR %/hari) :  $[(\ln W_t - \ln W_i)/T] \times 100$   
dimana  $W_t$  = Rataan berat akhir,  $W_i$  = Rataan berat awal dan  $T$  = total hari percobaan
- b. Feed Conversion Ratio (FCR) : total berat pakan yang diberikan (g) / total berat badan basah (g)

Dari hasil penelitian ini jumlah total produksi benih (ekor) meningkat dengan meningkatnya kadar protein pakan. Produksi benih tertinggi diperoleh dengan







Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

tingkat protein pakan 50% ( $167 \pm 9$ ) dan 60% ( $182 \pm 4$ ), diikuti oleh 40% ( $129 \pm 11$ ) dan 30% ( $100 \pm 9$ ). Protein pakan 20% menghasilkan benih ( $41 \pm 8$ ) dan berbeda nyata antar kadar protein pakan ( $P < 0,05$ ). Analisis lebih lanjut mengungkapkan bahwa produksi benih secara signifikan berkorelasi ( $r = 0,80$ ) dengan berat akhir dari induk betina.

Nutrisi induk merupakan salah satu hal yang paling banyak diteliti disebabkan mekanisme biologis, seperti pematangan gonad merupakan proses yang sangat kompleks (Izquierdo et al., 2001; Chong et al., 2004; Khan et al., 2005). Perkembangan gonad dan fekunditas dipengaruhi oleh beberapa nutrisi, terutama pada pemijahan ikan yang berlangsung dengan periode vitelogenesis singkat (Izquierdo et al., 2001). Pengaruh mutu pakan penting dalam pematangan gonad ikan dan perkembangan telur. Protein dan lipid merupakan komponen utama dari kuning telur, bertindak sebagai sumber nutrisi yang digunakan selama biosintesis embriogenesis awal (Khan et al., 2005), dan memungkinkan kelangsungan hidup yang lebih besar dari embrio dan larva (deSilva, 2004). Menurut Brooks et al. (1997), protein yang terdapat didalam telur ikan, seperti lipoprotein, hormon, dan enzim, menentukan kualitas telur akibatnya akan menentukan produksi benih dan benih pada skala besar. Menurut para penulis ini, meskipun upaya besar yang telah diarahkan untuk mengungkap pentingnya komponen pakan yang menentukan kualitas telur, terbukti bahwa mutu pakan secara langsung dapat mempengaruhi kualitas telur informasinya sangat terbatas.

Secara umum, status nutrisi pakan pada ikan betina dapat mempengaruhi perkembangan gonad dan membatasi jumlah dan kualitas telur (Johnston et al, 2007; De Silva et al, 2008.). Gunasekera et al. (1996) menyatakan bahwa level protein pakan induk mempengaruhi kelangsungan hidup larva, dengan tingkat kadar protein pakan yang sangat rendah (10-20%) dapat menghasilkan tingkat fertilisasi telur yang rendah dan persentase abnormal larva yang lebih besar.

Hasil penelitian Coldebella et al (2011) menunjukkan bahwa peningkatan kadar protein (28%, 34%, 40%) dengan formula ransum pakan seperti Tabel



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum tentang masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini di luar bentuk apa pun tanpa izin Universitas Riau.

tidak mempengaruhi berat badan, panjang total, faktor kondisi, indeks gadosomatik dan indeks hepatosomatik, atau lemak visceral lele betina. Untuk karakteristik telur, tidak ada perbedaan yang signifikan yang diamati untuk berat telur (mg), jumlah telur per kg induk, atau jumlah telur per pemijahan. Protein dan lipid merupakan komponen utama yang disimpan dalam kuning telur dan berperan utama dalam reproduksi. Watanabe et al. (1984b) menunjukkan bahwa tepung cumi-cumi merupakan sumber protein yang cocok untuk pakan induk seabream merah, tetapi jumlah telur yang dihasilkan tidak berbeda antara induk yang menerima level protein yang berbeda.

Fertilitas dan diameter oosit dari guppy (*Poeciliu reticulutu*) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan perubahan dalam makanan induk pada level protein berbeda (Dahlgren, 1980). Santiago et al. (1991) menyatakan bahwa level protein yang lebih tinggi dapat meningkatkan kinerja reproduksi pada ikan Bighead (*Aristichthys nobilis*) dalam hal berat total telur induk betina dan jumlah telur per pemijahan. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan dengan kadar protein berbeda yaitu 17%, 25%, 33% dan 40% (Tabel 2.5), hasil yang diperoleh tidak berpengaruh terhadap kadar protein telur, lemak telur dan kelembaban telur (Tabel 2.6).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Tabel 2.5  
Persentase komposisi pakan dengan kadar protein berbeda untuk reproduksi ikan betina Rhamdia (dalam bentuk bahan kering).

Jenis Ransum	Kadar Protein (%)		
	28	34	40
Swine meat meal/tepung daging babi	24.1	32.5	41.1
Soybean meal/tepung kedelai	24.1	32.5	41.1
Rice meal/dedak	22.28	14.48	3.9
Corn/jagung	19.2	9.9	3.0
Soybean oil/minyak kedelai	7.3	7.9	8.2
Limestone/ kapur	0.6	0.2	–
DL-Methionine (99%)	0.42	0.52	0.7
Salt (NaCl)	0.5	0.5	0.5
Vit/Min supplement	1.5	1.5	1.5
Agglutinative	1.5	1.5	1.5
Proximate composition (%)			
Dry matter/bahan kering	92.84	92.34	93.23
Crude protein/Protein kasar	28.5	34.14	40.60
Gross energy (Kcal kg <sup>-1</sup> )	4.000	4.000	4.000
Lipid/lemak	14.22	16.21	15.32
Nitrogen-free extract	18.30	18.70	18.00
Ash/abu	10.96	11.72	12.33
Crude fiber/serat kasar	4.14	3.91	3.70

Sumber : Coldebella et al, 2011



Tabel 2.6  
Efek kadar protein terhadap komposisi kimia telur ikan nila

Level protein (%)	Protein telur (%) (berat kering)	Lemak telur (%) (berat kering)	Kadar air /Egg moisture
17%	56.62±0.46a	31.37 ± 1.56”	52.98 ± 0.94
25%	55.95 ±0.67	39.30±1.61	50.44* 1.12
33%	56.63 ±0.49	35.62 ± 1.69”	49.32 ±1.04”
40%	55.53 ±0.40a	36.51 ±1.23”	51.98± 1.23”

Sumber: Gunasekera et al, 1995

### Karbohidrat dan Serat

Karbohidrat adalah sumber energi pakan yang murah pada hewan domestik termasuk ikan. Karbohidrat adalah sumber energi non-protein penting bagi ikan dan harus dimasukkan dalam makanan ikan pada level yang sesuai yang tidak memaksimalkan penggunaan protein untuk pertumbuhan. Jumlah sumber energi non-protein yang dapat dimasukkan dalam pakan ikan tidak sepenuhnya diabaikan dan dengan demikian tidak ada kebutuhan karbohidrat dalam pakan ikan yang telah diketahui untuk ikan; Namun, spesies ikan tertentu menunjukkan pertumbuhan berkurang ketika diberi makan dengan pakan bebas karbohidrat. (Wilson, 1994). Peragón et al. (1999) lebih lanjut melaporkan bahwa karbohidrat mempengaruhi pemanfaatan nutrisi pada daging Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Pemanfaatan karbohidrat jauh lebih bervariasi dan mungkin berhubungan dengan kebiasaan makan alami, dan penggabungan karbohidrat ini dapat menambahkan efek menguntungkan terhadap kualitas pakan dan pertumbuhan ikan (Wilson, 1994; NRC, 1993).

Kelebihan pakan ikan tidak memerlukan karbohidrat dalam pakannya dan jumlah karbohidrat bervariasi antara spesies. Secara umum, ikan di daerah





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

tropis lebih mampu memanfaatkan karbohidrat daripada ikan yang hidup di daerah sub tropis. Beberapa ikan herbivora (misalnya, Cyprinids) menggunakan mikroflora dalam usus belakang mereka untuk mencerna karbohidrat kompleks. (Sales Janssens, 2003). Karbohidrat yang berlebihan dalam pakan ikan juga dapat menyebabkan penumpukan lemak dengan merangsang aktivitas enzim lipogenik (Likimani dan Wilson, 1982). Ikan rainbow trout (Brauge et al, 1994), Tilapia zilli (El-Sayed dan Garling, 1988), dan red drum, sciaenops (Serrano et al, 1992; Ellis dan Reigh, 1991) yang hidup di daerah bermusim memiliki sedikit pemanfaatan karbohidrat di dalam pakannya dibandingkan *Oreochromis niloticus* (Shimeno et al., 1993).

Serat kasar adalah bahan tanaman yang sulit dicerna dan mempengaruhi bentuk fisik pakan. Sejumlah kecil serat telah mengakibatkan pertumbuhan meningkat dan efisiensi penggunaan protein meningkat. Serat kasar jumlahnya harus kurang dari 8% di dalam pakan (NRC, 1993). Sebagai contoh serat kasar pakan ikan 3.70-4,14% (Coldebella et al, 2011), serat kasar pakan untuk ikan betina swordtails *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae) berkisar antara 3,6-5,3% (Chong et al, 2004), serta kasar pakan untuk ikan redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* berkisar antara 0,28-0,96% (González et al, 2006) dan serat kasar pakan untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berkisar antara 3,40-8,39% (Gunasekera et al, 1995).

### Lemak

Lemak merupakan komponen penting dari pakan, baik sebagai energi dan sumber penting asam lemak yang diperlukan ikan untuk fungsi-fungsi dasar, termasuk pertumbuhan, reproduksi dan pemeliharaan jaringan (Sargent et al., 1989). Lipid menyediakan sumber penting dari energi dan asam lemak esensial yang diperlukan untuk fungsi membran sel, fungsi enzim, dan vitelogenesis. Mereka juga memungkinkan penyerapan vitamin yang larut dalam lemak. Perubahan signifikan dan mobilisasi lipid berlangsung selama perkembangan embrionik.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber;
  - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah;
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIRiau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbarik sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Oleh karena itu lipid sangat penting dalam pakan induk ikan (Soluma and Hiroshi, 2012). Komposisi asam lemak yang berasal dari lipid pada gonad ikan mencerminkan kadar asam lemak dari pakan yang mengandung lipid pada induk ikan (Fernandez-Palacios et al., 1995). Data tersebut tidak tersedia pada komposisi asam lemak dari gonad ikan air tawar daerah tropis . Oleh karena itu informasi ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk mengembangkan pakan induk yang tepat bagi ikan air tawar ekonomis penting di daerah tropis.. Lipid dapat dibagi menjadi dua kelas utama, yaitu lipid netral (NL) dan lipid polar (PL). PL adalah konstituen penting dari membran dan mereka berfungsi sebagai prekursor dalam metabolisme eicosanoid (lemak struktural), sedangkan NL berfungsi terutama sebagai depot lemak digunakan sebagai sumber energi (Henderson and Tocher, 1987). Ikan membutuhkan asam lemak omega-3 atau omega-6 , dan kadang-kadang keduanya, dalam makanan. Sebagai aturan umum, ikan air tawar membutuhkan asam linoleat di dalam pakan (18: 2W6) atau asam linolenat (18: 3W3), atau keduanya, sedangkan ikan laut membutuhkan asam eicosapentaenoic diet (20: 5w3) dan / atau asam docosahexaenoic (22: 6w3 ) ( Onkubo et al, 2008)

Mineral merupakan komponen struktural penting dari jaringan (misalnya, kalsium dalam tulang), konstituen cairan tubuh (misalnya, elektrolit), dan katalis enzim dan sistem hormon. Ikan dapat menyerap beberapa mineral yang terdapat dalam air melalui insang atau seperti dalam ikan laut yang meminum air melalui mukosa usus. Fosfor adalah salah satu mineral yang paling penting yang harus diperoleh dari sumber makanan karena perairan alami cenderung relatif rendah fosfor. Sebagian besar kebutuhan kalsium dipenuhi melalui penyerapan melalui insang. Kerangka ikan tidak berfungsi sebagai reservoir kalsium seperti halnya pada mamalia, dan diperkirakan bahwa selama periode kekurangan makanan, ikan sepenuhnya bergantung pada lingkungan untuk mendapatkan kalsium.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## Vitamin

Vitamin adalah senyawa organik yang dapat dibagi ke dalam kategori yang larut dalam lemak dan larut dalam air dan mempunyai banyak fungsi, termasuk hemostasis darah, radikal bebas, integritas membran sel, dan sintesis DNA (Merchie et al, 1977). Sebagian besar spesies ikan tidak dapat mensintesis vitamin C, dan karena itu harus mendapatkannya dari pakan . Ikan pada umumnya tidak dapat mensintesis vitamin C, karena tidak memiliki enzim L-gulonolakton oksidase. Vitamin C biasanya rusak dalam pengolahan pakan dan penyimpanan yang berlangsung lama. Sumber yang stabil harus digunakan dalam semua pakan yang tersedia dalam bentuk L-ascorbyl-2-fosfat, atau asam askorbat fosfat (Lovell, 2000).

Kebutuhan vitamin E di dalam pakan telah diteliti untuk beberapa spesies ikan. Vitamin E pada awalnya dianggap sebagai nutrisi pakan hewan yang memiliki kepentingan dalam reproduksi. Dalam budidaya ikan, pengkayaan vitamin E di dalam pakan digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan, ketahanan terhadap stres dan penyakit serta untuk kelangsungan hidup ikan dan udang ((Vismara et al., 2003). Defisiensi vitamin E di dalam pakan berdampak terhadap penampilan reproduksi, keterlambatan matang gonad, daya tetas telur rendah dan survival yang rendah (Izquierdo et al., 2001) Antioksidan non-enzimatik utama dalam telur ikan adalah vitamin E dan A serta karotenoid provitamin A. Kadar vitamin E untuk kebutuhan telur ikan sebaiknya diberikan lebih besar pada ikan yang memiliki ukuran telur lebih besar, karena berhubungan dengan ukuran larva yang lebih besar dan awal kelangsungan hidup (Palace dan Werner, 2006). Fungsi utama vitamin E adalah sebagai antioksidan dan pembersih radikal bebas, salah satu yang paling penting dalam proses fisiologis pada kebanyakan hewan vertebrata, vitamin E berperan penting untuk melindungi telur selama awal proses perkembangan embryogenesis.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## 2.2. Efek restriksi pakan terhadap ikan

Restriksi pakan sendiri bisa menjadi hal serius yang mempengaruhi kesuksesan pemijahan. Reduksi terhadap pemberian pakan telah dilaporkan menjadi penyebab terjadinya hambatan pada tingkat kematangan gonad sejumlah spesies ikan, termasuk pada ikan maskoki (*Carassius auratus*, Saayama and Takahashi, 1972), *Brycon amazonicus* (Camarga dan Urbinati, 2008) dan ikan silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*; Akar, 2012). Pada ikan *seabass*, setelah 6 bulan pemberian pakan pada induk dengan rasio pemberian pakan dikurangi menjadi setengahnya, pertumbuhan menjadi turun dan waktu pemijahan menjadi tertunda. Telur dan larva yang baru menetas menjadi berukuran lebih kecil dibandingkan dengan ikan-ikan yang mendapat pemberian pakan beransum penuh (Cerda et al., 1994). Pada ikan *seabass* betina, efek negatif dari restriksi pakan dihubungkan dengan penurunan level plasma estradiol (Cerda et al., 1994). Namun, ekspresi gen GtH tidak terpengaruh oleh restriksi pakan terhadap ikan maskoki betina dewasa (Sohn et al., 1998).

## 2.3. Efek nutrisi terhadap fekunditas induk

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengetahui kualitas telur ikan (Aryani, 2001). Salah satu parameter, fekunditas digunakan untuk menentukan kualitas telur, yang juga dipengaruhi oleh defisiensi nutrisi pada pakan induk. Fekunditas adalah jumlah total telur yang diproduksi oleh individu ikan dinyatakan dalam bentuk jumlah telur/pemijahan atau jumlah telur/bobot pemijahan. Penurunan fekunditas, dilaporkan pada beberapa spesies ikan, disebabkan antara lain oleh pengaruh ketidak seimbangan kadar nutrisi dalam pakan (*hypovitaminosis*--sistem endokrin gonad, atau oleh restriksi dalam ketersediaan protein biokimia untuk pembentukan telur.

Peningkatan level lemak dari 12% ke 18% dalam pakan induk ikan *rabbitfish* (*Stegastes guttatus*) menghasilkan peningkatan terhadap fekunditas dan





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

penetasan (Duray et al., 1994), meskipun efek ini juga bisa dihubungkan kepada peningkatan kadar asam lemak esensial pada pakan. Tentu saja, salah satu dari faktor utama yang ditemukan secara signifikan mempengaruhi kinerja reproduksi ikan adalah kadar asam lemak esensial pakan (Watanabe et al., 1984a,b). Fekunditas ikan *gilthead seabream* (*Sparus aurata*) ditemukan secara signifikan meningkat dengan meningkatnya kadar pakan n-3 HUFA (asam lemak tak jenuh berantai panjang dengan 20 atau lebih atom karbon, penting bagi ikan laut), meningkat hingga 1.6% (Fernandez-Palacios et al., 1995), dan hasil yang sama juga dilaporkan terhadap jenis ikan-ikan *sparids* lain (Watanabe et al., 1984; 1985). Bagaimanapun, penelitian tentang kinerja reproduksi ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagaimana di tunjukkan oleh jumlah betina yang memijah, frekuensi pemijahan, jumlah benih per pemijahan dan total penetasan dalam periode 24 minggu, menunjukkan bahwa kinerja reproduksi jauh lebih tinggi dengan pemberian pakan dasar dan suplemen minyak kedelai (kaya dengan kadar asam lemak n-6, esensial untuk spesies ikan ini; Watanabe, 1982) dan relatif rendah pada ikan yang diberi suplemen minyak hati ikan cod 5 %. (memiliki kadar asam lemak n-3 yang lebih tinggi). Ikan yang diberi pakan mengandung minyak hati ikan cod menunjukkan pertambahan berat tertinggi (Santiago and Reyes, 1993).

Selain ikan-ikan *salmonid* dan *turbot* (*Scophthalmus maximus*), persediaan lemak pada otot digunakan dalam proses pematangan ovarium (Lie et al., 1993). Pada ikan *sparids*, komposisi asam lemak gonad betina sangat dipengaruhi oleh kadar asam lemak dalam pakan, yang secara signifikan mempengaruhi kualitas telur dalam periode pendek (Harel et al., 1992). Karenanya, pada ikan *gilthead seabream*, komposisi asam lemak dalam telur secara langsung dipengaruhi oleh kadar n-3 HUFA pada pakan induk. Kedua kadar asam lemak n-3 dan n-3 HUFA dalam telur ikan *gilthead seabream* meningkat dengan meningkatnya level n-3 HUFA pada pakan, diakibatkan oleh peningkatan 18:3n-3, 18:4n-3 dan 20:5n-3 (EPA, *eicosapentaenoic acid*) yang terkandung di dalam telur (Fernandez-Palacios et al., 1995). Korelasi positif telah diteliti antara level n-3 HUFA dalam pakan dan telur dengan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber;
  - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum atau masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

konsentrasi EPA menjadi lebih dipengaruhi oleh asupan pakan yang memiliki kadar n-3 HUFA daripada DHA (*docosahexaenoic acid*). Ikan *Rainbrow trout* (*Oncorhynchus mykiss*) yang diberi pakan dengan defisiensi kadar n-3 selama 3 bulan maka proses vitellogenesis menghasilkan efek menengah (*moderate*) terhadap penggabungan DHA kedalam lemak telur, dimana konsentrasi EPA menurun hingga 50% (Fremont et al., 1984). Bagaimanapun, level dari asam lemak lain didalam telur tidak dipengaruhi oleh komposisi asam lemak dalam pakan. Retensi selektif dari DHA juga ditemukan selama fase embryogenesis (Izquierdo, 1996) dan dalam fase kekurangan pakan (Tandler et al., 1989), menandai pentingnya asam lemak ini untuk pertumbuhan, perkembangan embrio dan larva. Asam lemak tak jenuh rantai panjang juga dapat meregulasi produksi eikosanoid, khususnya prostaglandin, yang terlibat dalam sejumlah proses reproduksi (Moore, 1995), termasuk produksi hormon-hormon steroid dan perkembangan gonad seperti proses ovulasi. Ovarium ikan memiliki kapasitas yang besar untuk membentuk eikosanoid, diantaranya prostaglandin E (PGE) yang berasal dari aksi lipoxigenase (Knight et al., 1995). Inhibitor-inhibitor dari enzim-enzim selanjutnya mengurangi induksi kematangan gonadotropin pada oosit ikan *European seabass* (Asturiano, 1999), menyarankan agar produk derivasi dari aksi lipoxigenase juga dapat dibataskan dalam proses pematangan oosit. Fakta ini telah dicobakan pada ikan cod, dimana sejumlah leukotrien (LTB<sub>4</sub>) meningkatkan aksi dogenik dari LH (Sullivan and Cooke, 1985).

Spesies ikan yang lain seperti cod (*Gadus morhua*), tidak terdapat pengaruh dari asam lemak esensial terhadap fekunditas ikan-ikan cod yang dipakan komersial yang dikayakan dengan sumber lemak yang berbeda (Lorenzen et al., 1993). Dalam percobaan pemberian pakan berjangka waktu panjang kepada ikan cod, induk cod yang dikayakan pakannya dengan minyak *capelin* atau minyak sarden, memperlihatkan efek relatif kecil terhadap komposisi asam lemak pada telur dibanding dengan ikan yang diberi minyak ikan. Bagaimanapun, konsentrasi n-3 HUFA telur secara signifikan berkurang dibanding dengan ikan yang diberi pakan minyak kedelai



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

(Lie et al., 1993). Hasil ini mungkin terjadi sebagai akibat rendahnya kebutuhan asam lemak esensial (EFA) induk ikan cod jika dibandingkan dengan kelompok ikan *sparid*, yang berkemungkinan membiarkan mereka untuk menurunkan EFA dari lemak residual yang terdapat dalam komponen nutrisi pakan yang berasal dari pakan percobaan, dalam rangka mencukupi kebutuhan fisiologinya.

Defisiensi EFA dalam pakan dapat menyebabkan efek buruk bagi ikan dan juga memberikan efek negatif terhadap kinerja reproduksi. Sebagai contoh, sejumlah besar dari pakan yang mengandung n-3 HUFA telah mengurangi jumlah total penetasan telur induk ikan *gilthead seabream*, namun meningkatkan konsentrasi n-3 HUFA dalam telur (Fernandez-Palacios et al., 1995). Karena penurunan fekunditas selalu dihubungkan dengan tingginya kadar n-3 HUFA di dalam telur, maka peningkatan kadar EFA secara tunggal sebaiknya tidak digunakan sebagai kriteria untuk menentukan kualitas telur induk ikan *gilthead seabream*. Tingginya level asupan n-3 HUFA dalam pakan dapat mempengaruhi axis otak—*pituitary*—endokrin gonad, karena baik EFA maupun DHA dapat menurunkan aksi steroidogenik *in vitro* dari gonadotropin terhadap ovarium ikan-ikan teleostei (Mercure and Van Der Kraak, 1995). Hal yang sama terjadi pada mamalia dimana peningkatan level asupan asam lemak n-3 dapat menunda proses pubertas (Zhang et al., 1992).

Nutrisi lain yang termasuk berpengaruh terhadap fekunditas adalah vitamin E (Izquierdo and Fernandez-Palacios, 1997; Fernandez Palacios et al., 1998) dan asam askorbat (Vitamin C) (Blom and Dabrowski, 1995). Peningkatan dosis alfa tokoferol hingga 125 mg/kg mengakibatkan naiknya fekunditas ikan *gilthead seabream* sebagaimana ditunjukkan oleh jumlah total produksi telur/betina dan viabilitas telur. Karenanya, penurunan fekunditas yang diamati terhadap induk yang diberi pakan dengan defisiensi alfa tokoferol tidak dihubungkan dengan penurunan kadar vitamin E telur, dan hanya dengan pemberian dosis sangat (2020mg/kg) dapat meningkatkan kadar alfa tokoferol pada telur. Pada spesies lain seperti *turbot* (Hemre et al., 1994) atau *Atlantic Salmon* (Lie et al., 1993), vitamin E dimobilisasi dari jaringan perifer selama

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
    - a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kronik atau jurnalistik atau masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UPR.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
- proses vitellogenesis meskipun kadar plasma vitellogenin tidak terpengaruh, telah menunjukkan bahwa lipoprotein mungkin terlibat dalam transportasi vitamin E selama periode ini (Lie et al., 1993). Level vitamin C dari telur *rainbow trout* merefleksikan komposisi dari nutrisi ini di dalam pakan dan telah dihubungkan dengan peningkatan kualitas telur (Sandnes et al, 1984). Perubahan kadar vitamin C dari ovarium ikan Cod tidak berpengaruh terhadap angka penetasan telur (Mangor-Jensen et al., 1993). Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi biokimia telur sebaiknya tidak dipakai sebagai kriteria dasar penentuan kualitas telur, walaupun fakta yang diungkapkan oleh sejumlah peneliti (Sandnes et al., 1984; Craik, 1985; Harel et al 1994) menunjukkan bahwa komposisi kimia telur ikan berhubungan dengan tingkat keberhasilan pemijahan karena nutrisi yang disimpan dalam telur harus mencukupi kebutuhan nutrisi selama proses perkembangan embrionik dan pertumbuhan. Kebutuhan antioksidan (vitamin C) dalam pakan meningkat selama proses reproduksi (Izquierdo and Fernandez-Palacios, 1997; Fernandez Palacios et al., 1998). Hal ini diduga berhubungan dengan terbentuknya radikal bebas oleh molekul oksigen selama biosintesis hormon steroid seperti yang telah diamati pada hewan vertebrata tingkat tinggi. Sebagai contoh level senyawa antioksidan berkorelasi dengan level progesteron pada *ovine corpus luteum* yang mengakibatkan aktifnya mekanisme antioksidatif untuk bekerjasama dengan steroidogenesis yang membutuhkan bentuk oksigen radikal (Rapoport et al., 1998).
- Pemberian asam amino triptofan, merupakan prekursor dari serotonin (5-HT) neurotransmitter, diduga secara positif mempengaruhi tingkat kematangan seksual baik terhadap ikan jantan maupun betina. Pemberian suplemen sebesar 0,1% triptofan dalam ransum pakan ikan *Plecoglossus altivelis* menghasilkan peningkatan yang signifikan terhadap level serum testosteron yang menguntungkan kegiatan spermiasi bagi ikan jantan dan kematangan seksual bagi ikan betina (Akiyama et al., 1996).





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## 2.4. Efek nutrisi bagi induk pada fertilisasi

Nutrisi lain juga memberi pengaruh pada proses fertilisasi. Pemberian *eicosapentaenoic* (EPA) dan asam *arachidonik* (AA) menunjukkan korelasi dengan tingkat fertilisasi pada induk ikan *seabream* (Fernandez-Palacios et al., 1995, 1997). Karena komposisi asam lemak sperma bergantung pada kadar asam lemak esensial dari pakan induk terhadap spesies seperti *rainbow trout* (Watanabe et al., 1984d, Labbe et al., 1993) dan *European seabass* (Asturiano, 1999), maka diduga berpengaruh terhadap motilitas sperma dan fertilisasi. Khususnya bagi *salmonids*, dimana cryopreservasi sperma saat ini telah biasa digunakan, komposisi asam lemak sperma dapat menjadi faktor determinasi integritas membran setelah proses *thawing*. Bagaimanapun, Labbe et al. (1993) tidak menemukan efek dari pemberian asam lemak (n-3 dan n-6 asam lemak tak jenuh rantai panjang) terhadap kemampuan fertilisasi sperma *beku-thawing*, dimana kolestrol membran rendah-rasio fosfolipid berkorelasi dengan bentuk resistensi sperma beku yang lebih baik (Labbe and Maisse, 1996).

Hipotesa lain menjelaskan kelebihan dari EPA dan AA pada keberhasilan fertilisasi telah dikemukakan oleh sejumlah peneliti, baik EPA dan AA keduanya terlibat dalam fungsi-fungsi mediasi sel dan sebagai prekursor dari *eicosanoid*. EPA diketahui menjadi prekursor bagi prostaglandin (PG) dari seri III, dimana AA adalah prekursor PG dari seri II (Stacey and Goetz, 1982). AA secara *in vitro*, menstimulasi testis memproduksi tetosteron pada ikan mas koki melalui konversi ke prostaglandin PGE2 (Wade et al., 1994). Secara bertolak belakang, EPA atau DHA mem-blok aksi steroidogenik dari kedua asam *arachidonik* dan PGE2. Baik AA dan EPA memodulasi steroidogenesis dalam testis ikan maskoki (Wade et al., 1994). Karenanya, proses waktu spermiasi akan tertunda, dan kemudian keberhasilan fertilisasi akan menurun disebabkan oleh tertekannya steroidogenesis akibat defisiensi atau ketidakseimbangan kadar EFA pada induk. Lebih jauh lagi, prostaglandin juga dikenal sebagai feromon penting bagi sejumlah ikan teleostei. Sejumlah PG yang diproduksi oleh ikan maskoki betina seperti PGF terbukti telah menstimulasi tingkah laku seksual





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat, dan/atau untuk keperluan lain yang bersifat non komersial.

b. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

ikan jantan dan menyinkronisasi pemijahan jantan dan betina, yang kemudian memberi pengaruh langsung pada keberhasilan fertilisasi (Sorensen et al., 1988).

Nutrisi lain yang dikenal penting dalam fertilisasi adalah vitamin E (Izquierdo and Fernandez-Palacios, 1997; Fernandez-Palacios et al., 1998), karotenoid (Harris, 1984; Craik, 1985) dan vitamin C. Asam askorbat memainkan peran penting dalam proses reproduksi ikan-ikan *salmonids* (Eskelinen, 1989; Blom and Dabrowski, 1995) dan peran nya dalam steroidogenesis dan vitellogenesis telah dilaporkan (Sandnes, 1991). Fungsi antioksidan dari vitamin C dan E dapat menyediakan peran protektif yang penting bagi sel sperma selama periode spermatogenesis hingga proses fertilisasi, dengan mengurangi risiko peroksidasi lemak, yang mana dapat memberi pengaruh negatif bagi motilitas sperma. Konsentrasi asam askorbat dalam cairan seminal menggambarkan konsentrasi vitamin ini dalam pakan induk dan tidak mempengaruhi kualitas semen dalam fase awal musim pemijahan (Cierezco and Dabrowski, 1995). Namun demikian, defisiensi asam askorbat akan mengurangi konsentrasi sperma dan motilitas selama fase berikutnya dalam periode pemijahan.

**2. Efek nutrisi bagi induk pada perkembangan embrio**

Umumnya nutrisi sangat penting bagi perkembangan normal embrio, dan level nutrisi pada pakan induk dapat meningkatkan morfologi dan tingkat persentase telur dengan bentuk morfologi normal (sebagai contoh, persentase telur dengan bentuk morfologi normal sebagai indikator untuk mendeterminasikan viabilitas telur) ditemukan meningkatnya level n-3 HUFA dalam pakan induk dan dengan peningkatan asam-asam lemak ini di dalam telur (Fernandez-Palacios et al., 1997) yang mengindikasikan pentingnya EFA untuk perkembangan telur dan embrio ikan *gilthead seabream*. Ikan *gilthead seabream* yang dipakan dengan defisiensi EFA juga menunjukkan peningkatan jumlah asam lemak dalam telur (Fernandez-Palacios et al., 1997) sebagaimana



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

juga terjadi pada ikan *red seabream* (Watanabe et al., 1984a). Peningkatan kualitas telur dihubungkan dengan nilai total yang besar terhadap kadar asam lemak n-3 pada *European seabass* yang diberi pakan pelet yang diperkaya dengan minyak ikan berkualitas tinggi (Navas et al., 1996), dimana perbandingan antara telur ikan cod air payau dengan telur ikan-ikan cod air laut menunjukkan bahwa kadar AA dan DHA/EPA dalam fraksi PL telur secara positif berkorelasi dengan simetri telur dan viabilitas (Pickova et al., 1997). Asam lemak ini memainkan peran penting dalam struktural sebagai komponen fosfolipid dalam biomembran ikan dan dihubungkan dengan permeabilitas membran dan fungsi fisiologi yang tepat untuk mengikat enzim-enzim pada membran dan fungsi sel pada ikan laut (Bell et al., 1986). Pada sejumlah ikan seperti halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), kadar n-3 PUFA (asam lemak tak jenuh berantai panjang) juga di harapkan menjadi sumber energi utama selama fase awal perkembangan embrio (Falk-Petersen et al., 1989). Namun demikian, komposisi asam lemak dari lemak telur ikan tidak hanya dapat ditentukan melalui pakan induk, namun juga berhubungan dengan spesies dan perbedaan sumber induk (Pickova et al., 1997). Kebutuhan asam lemak esensial untuk induk ikan *sparid* berkisar antara 1.5% dan 2% kadar n-3 HUFA dalam pakan (Watanabe et al., 1984a; 1985b; Fernandez-Palacios et al., 1995), menjadi lebih tinggi dari yang ditentukan bagi fase juvenilnya yang berkisar antara 0.5% dan 0.8% dalam pakan (Isquierdo, 1996). Nilai ini lebih tinggi daripada level optimum asam lemak esensial n-3 HUFA yang ditentukan untuk ikan *salmonid* yaitu sekitar 1%. (Watanabe, 1990).

Radikal bebas dapat merusak membran telur dan integritas membran. Vitamin E, C, dan karotenoid (contoh: astaxanthin), merupakan penangkal kuat oksigen aktif dan memiliki peran pelindung terhadap aksi-aksi radikal bebas. Pengaruh negatif dari defisiensi vitamin E terhadap kinerja reproduktif vertebrata telah dilaporkan pada awal tahun 1920-an, namun kebutuhan terhadap vitamin E diketahui sebagai bagian penting kebutuhan nutrisi bagi kegiatan reproduksi ikan pada tahun 1990, dimana defisiensi vitamin ini dapat mengakibatkan ketidak matangan gonad pada ikan mas dan ikan *ayu*, serta mengurangi angka

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan umum yang sah.
  - b. Dilarang mengumukakan dan memperjualbelikan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun.
2. Dilarang mengumukakan dan memperjualbelikan atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun.

produksi dan daya tahan benih pada ikan *ayu* (Watanabe, 1990). Pemberian dosis vitamin E (hingga 2000 mg/kg) pada pakan ikan *red seabream* dapat meningkatkan persentase telur yang mengapung, nilai penetasan dan persentase larva normal (Watanabe et al., 1991a). Peningkatan jumlah vitamin E (alfa-tokoferol dari 22mg/kg menjadi 125 mg/kg juga secara signifikan mengurangi persentase abnormal pada telur ikan *gilthead seabream* (Hernandez-Palacios et al., 1997) dan menghasilkan peningkatan persentase telur normal. Nilai terendah fertilitas dan survival larva telah diteliti pada telur yang berasal dari induk yang diberi pakan dengan kadar alfa tokoferol terendah. Fungsi vitamin E sebagai antioksidan inter dan intra seluler untuk menjaga homeostatis dari metabolisme labil didalam sel dan plasma jaringan sudah diketahui. Pada tikus-tikus dengan penyakit diabetes, pemberian suplemen vitamin E terhadap pakan terhadap induk bunting juga mengurangi malformasi kongenital, meningkatkan konsentrasi tokoferol pada induk, embrio, dan jaringan janin (Siman and Eriksson, 1997). Pada ikan *gilthead seabream*, penambahan vitamin E sebesar 250 mg/kg pakan dinilai mencukupi kebutuhan untuk keberhasilan proses reproduksi. Namun, Hemre et al. (1994) menyimpulkan bahwa jumlah asupan sebesar itu belumlah optimal bagi kebutuhan induk ikan *turbot*.

Fungsi vitamin E adalah sebagai antioksidan, terutama untuk melindungi asam lemak tidak jenuh pada fosfolipid dalam membran sel (Hamre, 2011). Penambahan vitamin E dalam pakan juga dapat menurunkan tingkat stres pada ikan yang akan memijah karena perubahan lingkungan (Jalali *et al.*, 2008). Penambahan vitamin E sebanyak 200 mg/kg pada pakan induk akan menghasilkan jumlah larva yang tertinggi (Mayes, 2003). Li *et al.* (2008), menyatakan bahwa untuk jenis-jenis *catfish* kebutuhan vitamin E berkisar antara 50-240 mg/kg pakan.

Kadar karotenoid dalam pakan induk juga telah dilaporkan menjadi hal penting bagi perkembangan normal embrio ikan dan larva. Namun, selama lebih dari puluhan terdapat kontroversi besar mengenai hubungan antara kadar





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

karotenoid telur dengan kualitas telur pada ikan-ikan *salmonid*. Metodologi yang dipakai oleh peneliti yang berbeda termasuk umur induk, perbedaan-perbedaan kadar karotenoid telur, perbedaan karotenoid-karotenoid (astaxanthin, canthaxanthin, dan lain-lain) termasuk dalam asupan pakan dinyatakan dalam kadar telur, ukuran sampel dan bahkan perbedaan kriteria yang dipakai untuk mendeterminasikan kualitas telur.

Sangat sedikit informasi penelitian yang telah dilakukan pada pemakaian jumlah asupan karotenoid yang diberikan pada pakan induk (Harris, 1984; Choubert and Blanc, 1993; Watanabe and Kiron, 1995). Penambahan ataxanthin yang dimurnikan kedalam pakan induk ikan *red seabream* dengan jelas telah meningkatkan persentase telur yang mengapung dan produksi telur, sebagaimana peningkatan terhadap persentase larva normal (Watanabe and Kiron, 1995). Selain itu, masuknya beta karoten tidak memberikan efek terhadap parameter-parameter tersebut. Miki et al. (1984) telah menguji pencampuran canthaxanthin atau astaxanthin dalam pakan terhadap telur ikan *red seabream* dan menemukan ketiadaan konversi dari karotenoid-karotenoid ini menjadi beta karoten. Sangat mungkin bahwa penyerapan usus yang rendah terhadap beta karoten dibandingkan dengan canthaxanthin atau astaxanthin menjadi sebab hasil ini. Absorpsi yang lebih sesuai dan penyimpanan hidroksi dan keto karotenoid pada ikan telah dilaporkan oleh Torrissen dan Christiansen (1995). Karotenoid merupakan salah satu dari kelompok-kelompok pigmen yang paling penting bagi ikan, dengan variasi fungsi yang luas termasuk menyediakan perlindungan dari kondisi pencahayaan yang buruk, sumber provitamin A, kemotaksis spermatozoa dan fungsi antioksidan termasuk proses pemadaman aktifitas oksigen tunggal sebagai radikal bebas (*singlet oxygen quenching*).

Kelangsungan hidup embrio juga dipengaruhi oleh kadar vitamin C dalam pakan induk. Vitamin ini diperlukan untuk proses sintesa kolagen selama masa perkembangan embrio. Pada induk ikan *rainbow trout (O.mykiss)*, kebutuhan vitamin C meningkat hingga delapan kali lebih tinggi dari kebutuhan juvenil nya (Blom and Dabrowski, 1995), kebutuhan yang lebih rendah terhadap asam





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penerbitan, dan penerbitan.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar di Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin Universitas Riau.

asorbat telah dilaporkan dalam kebutuhan nutrisi bagi pakan induk ikan cod (Mangor-Jensen et al., 1993).

Pada proses vitelogenesis, vitamin C dibutuhkan sebagai donor elektron pada proses hidroksilasi biosintesis hormon steroid. Selain itu, vitamin C juga berfungsi sebagai antioksidan yang akan melindungi kolesterol dari kerusakan akibat terjadinya proses oksidasi, sehingga kebutuhan kolesterol untuk proses biosintesis hormon estrogen dapat terpenuhi (Sinjal, 2007; Waagbø, 2010; Darias et al., 2011). Sumber energi dan nutrien esensial bagi perkembangan larva ikan ketika telur menetas bergantung pada materi bawaan yang telah dipersiapkan oleh induk terutama kadar kuning telur (Waagbø, 2010). Penambahan vitamin C dalam pakan induk bandeng (*Chanos chanos*) dapat memberikan manfaat tingginya frekuensi pemijahan dan daya tetas telur (Ekmata et al., 2000).

Penelitian lain dengan ikan *red seabream* menunjukkan asupan phospholipid juga meningkatkan kualitas telur (Watanabe et al., 1991a,b). Walaupun pengaruh menguntungkan dari phospholipid diberikan kepada kemampuan untuk menangkal aktivitas radikal bebas (*quencher*) dan kemampuannya dalam menstabilisasi radikal bebas (Watanabe and Kiron, 1995), pada semua spesies ikan, phospholipid sangat penting selama perkembangan larva, berperan dalam aktivitas katabolik setelah penetasan telur dan sebelum periode awal makan (Rainuzzo et al., 1997).

Sedangkan pada ikan *Chanos chanos* hanya sedikit yang diketahui mengenai kebutuhan akan vitamin A selama proses pematangan gonad dan pemijahan, disadari bahwa vitamin A penting bagi perkembangan embrio dan larva karena berperan penting dalam perkembangan tulang, pembentukan retina dan diferensiasi sel-sel imun. Saat konsentrasi retinol dalam hati ikan turbot telah diamati selama pematangan gonad, dengan meningkatnya masa pemeliharaan, maka konsentrasi retinol dalam gonad akan berkurang selama proses pematangan (Hemre et al., 1994).





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Nutrisi pakan lain yang mempengaruhi kinerja reproduksi ikan laut termasuk asupan protein. Sebagai contoh, pakan dengan kadar protein rendah namun berkalori tinggi akan menyebabkan menurunnya kinerja reproduksi ikan *red seabream* (Watanabe et al., 1984). Sedang bagi ikan *gilthead seabream*, pakan induk yang seimbang kadar asam amino esensial nya akan meningkatkan sintesa vitellogenin (Tandler et al., 1995). Lebih jauh lagi, penurunan nilai protein pakan dari 51% ke 34% bersama-sama dengan peningkatan asupan karbohidrat dari 10% menjadi 32% dilaporkan mengurangi viabilitas telur pada ikan *seabass* (Cerda et al., 1994b). Pakan ini menjadi penyebab terjadinya alterasi dalam pelepasan GnRH pada induk ikan *seabass* selama pemijahan (Kah et al., 1994) dan level hormonal plasma gonadotropin GtH II, yang dikenal memainkan peran penting dalam proses pematangan oosit dan proses ovulasi (Navas et al., 1996).

Penelitian kebutuhan induk ikan terhadap thiamin (vitamin B<sub>1</sub>) perlu dilakukan karena terbukti berperan penting untuk perkembangan embrio dan larva yang normal, seperti pada ikan-ikan salmonid. Singkatnya, suntikan thiamin pada ikan *Atlantic salmon* betina yang sedang berada dalam tahapan akhir TKG (tingkat kematangan gonad) dapat mengurangi mortalitas larva (Ketola et al., 1998). Juga pada telur atau benih, konsentrasi thiamin berhubungan dengan berkurangnya sindrom kematian awal pada ikan *feral lake trout* (Brown et al., 1998) dan Pasifik (Hornung et al., 1998) dan salmon Atlantik (Wooster and Bowser, 2000).

Penelitian sebaiknya juga langsung diarahkan kepada penghitungan/perkiraan kebutuhan terhadap pyridoksin (Vitamin B<sub>6</sub>) dalam pakan induk. Vitamin B<sub>6</sub> diketahui penting bagi sintesa hormon steroid dan asam folat karena defisiensinya dapat berakibat berkurangnya pemisahan sel sebagai akibat sintesa yang tidak seimbang terhadap DNA dan RNA dan memiliki peran di dalam meningkatkan keberhasilan penetasan telur (Halver, 1989). Sayangnya, tidak ada informasi yang tersedia terhadap pengaruh jenis vitamin B yang lain dalam aktivitas reproduksi ikan.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penyusunan laporan, atau naskah mawar, penulisan artikel, dan penyusunan buku.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan umum Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

## 2.6. Efek nutrisi bagi induk terhadap kualitas larva

Hanya sedikit studi yang dapat menunjukkan peningkatan kualitas benih melalui penerapan nutrisi bagi induk. Meningkatkan kadar lemak dari 12% ke 14% terhadap induk ikan *rabbitfish* menghasilkan produksi larva yang berukuran besar dan meningkatkan survival rate dalam 14 hari setelah penetasan (Duray et al., 1994). Peningkatan n-3 HUFA (terutama asam *docosahexaenoic*) ke dalam pakan induk dapat meningkatkan berat larva secara signifikan dan daya tahan nya terhadap kejutan osmotik (Aby-ayad et al., 1997). Dengan cara yang sama, meningkatkan kadar n-3 HUFA ke dalam pakan induk ikan *gilthead seabream* dapat meningkatkan persentase jumlah larva yang hidup setelah cadangan kuning telur habis. Ditambah lagi, pertumbuhan, daya tahan hidup, dan pengembangan gelembung renang pada larva ikan *gilthead seabream* akan meningkat jika menggunakan minyak ikan dibanding minyak kedelai kedalam pakan induk (Tandler et al., 1995). Namun, pemberian n-3 HUFA secara berlebihan ke dalam pakan ikan (lebih dari 2%) akan menyebabkan hipertropi pada kantung kuning telur larva ikan *gilthead seabream* dan menurunnya daya tahan hidup larva (Fernandez-Palacios et al., 1995). Hal ini diduga berkaitan dengan peningkatan kebutuhan nutrisi antioksidan karena meningkatnya asupan alfa tokoferol dari 125 menjadi 190 mg/kg pakan dapat menghalangi munculnya hipertropi pada kantung kuning telur dan mortalitas larva (Fernandez-Palacios et al., 1998).

### Pengaruh waktu dalam nutrisi induk

Jumlah spesies ikan seperti *gilthead seabream* atau *red seabream*, siklus nutrisi telur dipengaruhi oleh rasum pakan dalam beberapa minggu setelah penetasan (Watanabe et al., 1985b; Fernandez-Palacios et al., 1995; Fernandez-Palacios et al., 1995); Bagi spesies-spesies ini periode vitellogenetik yang mungkin untuk meningkatkan kualitas pemijahan dengan meningkatkan efisiensi kualitas nutrisi pakan bagi induk bahkan disaat musim pemijahan sedang berlangsung (Fernandez-Palacios et al., 1995, 1997, 1998; Fernandez-Palacios et al., 1995). Begitu juga halnya, untuk meningkatkan kualitas telur



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

dan nilai produksi telur ikan *seabass* dengan memberi pakan induk menggunakan jumlah tertentu HUFA selama periode vitellogenetik yang mana membutuhkan waktu sedikit lebih lama jika dibandingkan kelompok ikan-ikan *sparid* (Navas et al., 1997). Pada calon induk yang akan memijah dengan masa vitellogenesis hingga 6 bulan (Fremont et al., 1984), seperti ikan-ikan *salmonid*, induk harus diberi pakan berkualitas baik selama beberapa bulan sebelum musim pemijahan untuk meningkatkan kinerja reproduksinya (Watanabe et al., 1984d; Corraze et al., 1993).

Meskipun profil asam lemak pada otot ikan dan perkembangan telur ikan *coho salmon* (Hardy et al., 1990) telah merefleksikan profil asupan asam lemak yang berasal dari pakan hanya setelah dua bulan pemberian pakan, Harel et al., (1992) menunjukkan bahwa komposisi jaringan lemak induk ikan *gilthead seabream* telah mencapai keseimbangan dalam asupan lemak setelah hanya 15 hari pemberian pakan. Ikan *turbot* dapat menjadi pengecualian dalam pengamatan ini karena penting untuk memberi pakan induk dengan kadar nutrisi yang tinggi selama periode vitellogenesis dan periode pemijahan. Komposisi ovarium ikan *turbot* lebih dipengaruhi oleh pakan selama tahap-tahap awal perkembangan gonad (Lie et al., 1993).

## 2.8. Ransum yang bernilai sebagai pakan induk

Sejumlah bahan pakan telah dikenal memiliki nilai yang tinggi untuk dijadikan sumber nutrisi induk. Pada ikan *gilthead seabream*, dimana induk diberi pakan gilingan daging cumi-cumi atau diberi pakan komersial dengan penambahan gilingan daging cumi-cumi, suatu hubungan dekat antara lemak dan komposisi asam lemak dari pakan induk dan telur telah ditemukan (Mourente and Odriozola, 1990). Sejumlah peneliti menyarankan bahwa cumi-cumi (Mourente et al., 1989; Zohar et al., 1995) mengandung komponen nutrisi yang penting bagi keberhasilan pemijahan ikan *gilthead seabream*. Mourente et al., (1989) menghubungkan pengaruh yang menguntungkan ini pada tingginya kadar EFA dalam cumi-cumi.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah, dan tidak boleh diutamakan untuk kepentingan komersial tanpa persetujuan tertulis dari Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan atau memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Namun, Watanabe et al. (1984) menyarankan bahwa nilai asupan yang tinggi dari daging cumi umumnya disebabkan oleh fraksi lemak tak jenuh dalam pakan. Fernandez-Palacios et al. (1997) melakukan penelitian untuk mengidentifikasi komponen dalam daging cumi-cumi yang mampu meningkatkan kualitas telur (Fernandez-Palacios et al., 1997). Induk ikan *gilthead seabream* diberi pakan dasar yang mengandung daging ikan, cumi-cumi, daging ikan yang tidak mengandung lemak dengan minyak cumi atau daging cumi bebas lemak dengan minyak ikan.

Penelitian ini menunjukkan suatu peningkatan dalam kualitas telur jika induk diberi pakan fraksi lemak tidak jenuh dari daging cumi khususnya dalam peningkatan terhadap jumlah total penetasan telur (per kilogram berat betina) dan persentase viabilitas dan fertilitas telur. Protein daging cumi-cumi, suatu komponen utama dari fraksi lemak tak larut dilaporkan memiliki pengaruh baik dan menguntungkan bagi kualitas telur (Fernandez-Palacios et al., 1997).

Karena profil asam amino dalam berbagai pakan yang diberikan tersebut jumlahnya sama selama penelitian, maka nilai kadar nutrisi pakan berprotein cumi yang diberikan mungkin berhubungan dengan kemampuan cerna protein yang lebih tinggi oleh ikan *gilthead seabream* (Fernandez-Palacios et al., 1997). Buktinya, level protein yang sedikit lebih tinggi ditemukan pada telur-telur dari induk yang diberi pakan dengan sumber berprotein cumi, dan induk itu akan memproduksi 40% telur lebih banyak/kg/induk dibandingkan jika diberi pakan dasar berbahan dasar ikan. Watanabe et al. (1991a) melaporkan bahwa kadar kalsium yang tinggi dari daging ikan tidak menyebabkan hasil pemijahan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan yang diberi daging cumi-cumi. Mereka menemukan bahwa penambahan kalsium ke dalam pakan dasar berprotein cumi tidak memberi pengaruh nyata pada kualitas telur ikan *red seabream*.

Meningkatnya produksi telur dan viabilitas juga diamati oleh Watanabe et al. (1991a) ketika ikan *red seabream* diberikan daging cumi sebagai pakan dasar. Selanjutnya penggantian sebesar 50% dari daging ikan ke daging cumi menghasilkan peningkatan dalam viabilitas telur, meskipun jumlah telur yang





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

diproduksi per induk betina tidak terpengaruh. Penggantian protein atau lemak yang diekstrak dari daging cumi-cumi dengan protein atau lemak yang berasal dari kedelai kedalam pakan untuk induk ikan *gilthead seabream* menyebabkan penurunan jumlah produksi telur dan daya tahan hidup larva umur tiga hari (Zohar et al., 1995). Hal ini dapat terjadi disebabkan pengaruh positif dari protein daging cumi atau pengaruh negatif dari kedelai. Walaupun telah ditunjukkan (Robaina et al., 1995) bahwa protein kedelai merupakan sumber protein potensial untuk menjadi substitusi parsial daging ikan sebagai bahan pakan bagi ikan *gilthead seabream*, namun kedelai mengandung beberapa faktor anti nutrisi yang membatasi penggunaannya sebagai suplemen protein. Selanjutnya ketidakseimbangan komposisi asam lemak dalam hal tingginya kadar n-6 asam lemak berantai panjang (*polyunsaturated fatty acid*) dan rendahnya kadar asam lemak n-3 bersama-sama dengan rendahnya ketersediaan fosfor (Robaina et al., 1995) di dalam pakan induk berbahan dasar protein kedelai, dapat berakibat langsung menurunnya kualitas pemijahan karena kedua nutrisi sangat esensial untuk proses reproduksi bagi ikan-ikan *sparid* (Watanabe et al., 1984a; Watanabe and Kiron, 1995).

Bahan pakan yang lain, sering dimasukkan kedalam pakan ikan-ikan *sparid*, adalah *krill* mentah dengan kualitas pembeda yaitu memberi efek memperkaya bahan pakan jika dibanding dengan daging ikan. Sebagai contoh, viabilitas produksi larva pada ikan *red seabream*, dalam hal persentase telur yang mengapung, total telur yang menetas dan larva normal, meningkat lebih dari dua kali lipat jika *krill* dimasukkan sebagai ransum pakan induk (Watanabe and Kiron, 1995). Penelitian oleh Watanabe et al., (1991a,b) membuktikan kualitas pemijahan dari efek pengayaan pakan memakai *krill* mentah menunjukkan bahwa kedua fraksi lemak polar dan non polar mengandung komponen nutrisi penting bagi induk ikan *red seabream*. Mereka mengemukakan bahwa pengaruh positif penambahan *phosphatidyl* kolin dan *astaxanthin* dari fraksi polar dan non polar secara respektif. Dibalik pentingnya *krill* sebagai faktor yang memperkaya nutrisi terhadap kualitas pemijahan pada ikan *red seabream*, hanya sedikit informasi yang dipublikasikan mengenai





Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan mempernyak sebagai kata atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

nilai nutrisi *krill* mentah atau komponen-komponen nya bagi induk ikan-ikan *spurid* yang lain. Data terbaru menunjukkan induk ikan *yellowtail* yang diberi pakan pelet kering lembut tanpa daging *krill* tidak menunjukkan penurunan terhadap kualitas pemijahan jika dibandingkan dengan ikan yang diberikan suplemen daging *krill* dengan kadar 10% (Verakunpiriya et al., 1997). Sebagai tambahan, peningkatan kadar *krill* hingga 20% dan 30% akan menyebabkan menurunnya kualitas telur akibat tingginya level astaxanthin (Verakunpiriya et al., 1997).

## 2.9. Praktek pemberian pakan induk

Saat ini hampir seluruh spesies ikan budidaya menggunakan pakan komersial. Dalam prakteknya, sejumlah panti pembenihan untuk ikan-ikan air tawar meningkatkan nutrisi induk ikan omnivore atau karnivora yang mereka miliki dengan memberi pakan berupa produk-produk segar (Aryani dan Suharman, 2014; Azrita et al, 2014) atau kombinasi dengan pakan komersial. Organisme segar yang dipakai sebagai pakan bagi induk adalah kijing air tawar, juvenile ikan nira atau udang dan cumi. Penggunaan produk perikanan yang belum diproses ini seringkali tidak menyediakan jumlah nutrisi yang cukup bagi kebutuhan nutrisi induk. Kualitas nutrisi dari pakan berformulasi secara efektif dapat ditingkatkan. Sebagai contoh, peningkatan dalam jumlah n-3 HUFA ke dalam supan pakan hingga 2% dengan kadar alfa tokoferol hingga 250 mg/kg pakan, dan mengutamakan daging kijing air tawar dibanding daging ikan dapat meningkatkan produksi larva tiga kali lipat jika dibandingkan dengan hanya pakan komersial saja (Aryani dan Suharman, 2014). Perubahan ini tentunya akan meningkatkan biaya produksi pakan menjadi lebih mahal jika pakan komersial saja pakan dikembangkan untuk tiap-tiap spesies. Dapat dilihat bahwa pembuatan pakan bagi induk secara spesifik untuk setiap spesies yang memiliki potensi budidaya bernilai ekonomis tentunya akan sangat diperlukan. Keuntungan atas peningkatan daya kelangsungan hidup yang kemudian meningkatkan jumlah produksi larva ikan tentunya akan memberikan



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

nilai ekonomi yang lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah biaya yang dikeluarkan untuk memberi makan induk.