

## Profil Asam Lemak Hepatopankreas dan Gonad Udang Windu (*Penaeus monodon*) yang Diberi Pakan Komersial Modifikasi dengan Suplementasi Vitamin C dan E

(Fatty acid profile of hepatopancreas and gonad of tiger shrimp fed modified-commercial diet with supplemented vitamin C and E)

Usman\*, Kamaruddin, Asda Laining, Ike Trismawanti dan Munawir

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan

Jl. Makmur Dg. Sitakka No. 129, Maros

\*e-mail: siganus007@yahoo.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh suplementasi vitamin C dan vitamin E dalam pakan komersial yang dimodifikasi terhadap profil asam lemak hepatopankreas dan gonad udang windu, *Penaeus monodon*. Perlakuan yang dicobakan adalah pakan komersial yang dimodifikasi dan disuplementasi dengan vitamin C (500 mg/kg) dan E (300 mg/kg) (PS) dan pakan komersial yang dimodifikasi tanpa disuplementasi dengan vitamin C dan E (PK). Hewan uji yang digunakan adalah udang windu hasil budidaya dengan bobot awal  $43,1 \pm 5,1$  g untuk betina dan  $41,9 \pm 4,4$  g untuk jantan, dipelihara pada 2 petak tambak beton berukuran  $1000 \text{ m}^2/\text{petak}$  dengan kepadatan  $0,1 \text{ ekor}/\text{m}^2$ . Selama 3 bulan pemeliharaan di tambak diberi pakan uji sebanyak 3% biomassa. Udang windu yang telah berukuran  $> 90$  g untuk betina dan  $> 70$  g untuk jantan, selanjutnya dipindahkan ke bak beton untuk dimatangkan gonadnya. Selama pemeliharaan di bak beton diberi pakan uji pellet dan pakan segar (cumi-cumi) sebanyak 3% bobot kering dari biomassa dengan perbandingan pellet: pakan segar = 50% : 50%. Udang yang telah matang telur (TKG III) selanjutnya dibedah dan diambil hepatopankreas dan gonadnya untuk dianalisis profil asam lemaknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hepatopankreas udang windu memiliki kandungan asam lemak: total omega-3, total omega-6, tak jenuh tunggal, tak jenuh ganda, arachidonat, dokosaheksaenoat, dan eikosapentaenoat yang lebih tinggi pada udang windu yang diberi pakan PS daripada udang windu yang diberi pakan PK. Demikian juga gonad udang windu memiliki kandungan asam lemak: total omega-3, total omega-6, total omega-9, tak jenuh ganda, arachidonat, dokosaheksaenoat, dan eikosapentaenoat yang lebih tinggi pada udang windu yang diberi pakan PS daripada yang diberi pakan PK. Suplementasi vitamin C dan vitamin E dalam pakan memberikan pengaruh dalam meningkatkan asam lemak utamanya yang bersifat esensial dalam hepatopankreas dan gonad udang windu.

**Kata Kunci:** Fatty acid profile; gonada; hepatopancreas; tiger shrimp; vitamin C and E.

### Pendahuluan

Dalam upaya pengembangan pakan buatan untuk produksi induk udang windu, spesifikasi nutrisi yang tepat harus dimulai sejak fase prematurasi atau fase calon induk (ukuran sekitar 40 g) (Hoa, 2009), karena pada fase ini perkembangan awal organ reproduksi udang windu mulai terbentuk. Beberapa hasil penelitian tentang kebutuhan nutrisi spesifik udang windu pada fase awal masa reproduksi tersebut seperti: dosis dan jenis karotenoid yaitu astaxanthine (0,125%), cantaxanthine (0,068%) dan karotenoid dari Spirulina (0,3%) ditemukan berperan penting dalam peningkatan jumlah induk yang matang gonad sebesar 86,75 pada udang betina dan jantan sebesar 82,3% (Laining *et al.*, 2016a). Kadar total karotenoid tersebut juga meningkat dalam oosit dan hepatopankreas masing-masing sebesar 554,6 dan 558,1  $\mu\text{g}/\text{g}$  lebih tinggi dibandingkan dalam daging dan karkas yang berturut-turut hanya sebesar 249,3 dan 55,8  $\mu\text{g}/\text{g}$ . Pada tahun 2016 juga telah didapatkan bahwa pengkayaan pakan komersial dengan kombinasi lemak (minyak ikan 5% dan minyak zaitun 1%) cenderung

meningkatkan pertumbuhan dan meningkatkan total asam lemak dalam daging dan hepatopankreas udang windu dibandingkan pakan komersil tanpa pengayaan lemak tersebut (Laining *et al.*, 2016b).

Nutrien lainnya yang dilaporkan sangat diperlukan dalam masa pertumbuhan dan reproduksi ikan dan krustase adalah beberapa vitamin seperti vitamin C dan E. Vitamin ini tidak dapat disintesis di dalam tubuh sehingga harus diperoleh melalui asupan dari makanan. Penelitian pada udang kuruma (*Marsupenaeus japonicus*) menunjukkan bahwa baik vitamin C maupun vitamin E meningkatkan daya tetas dan tingkat metamorfosis larva dari naupli ke zoea seiring dengan meningkatnya dosis kedua vitamin tersebut yaitu 0, 500 dan 1000 mg ascorbic acid/kg pakan dan 0, 300 dan 600 mg  $\alpha$ -tocopherol/kg pakan, dan secara statistik interaksi antara vitamin C dan E dideteksi pada kedua variabel tersebut (Binh *et al.*, 2012). Selanjutnya, pada fase maturasi udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dilaporkan bahwa suplementasi vitamin C hingga 918  $\mu$ g/g dan vitamin E hingga 899  $\mu$ g/g meskipun tidak berpengaruh nyata pada frekuensi pemijahan dan fekunditas (Cavalli *et al.*, 2003), namun konsentrasi asam askorbat dan  $\alpha$ -tocopherol dalam oosit dan larva meningkat seiring dengan meningkatnya kadar kedua vitamin ini dalam pakan. Namun vitamin E yang terlalu berlebih dalam pakan juga dapat mengganggu proses metabolisme seperti timbulnya reaksi beracun pada hati dan pertumbuhan yang melambat (Halver, 2002).

Selain faktor tersebut, vitamin C dan vitamin E juga berperan penting dalam menstimulasi mekanisme imun pada hewan akuatik serta berfungsi sebagai anti oksidan yang kuat (Guillaume, *et al.* 1999). Vitamin C dan E secara sinergis dapat melindungi membrane sel atau tepatnya lemak membrane sel, sirkulasi LDL (*low density lipoprotein*), hati, dan jaringan adrenalin dari oksidasi oksigen perusak, lipid peroksida, dan radikal bebas (Combs, 1992). Pada membran sel, vitamin ini akan mencegah oksidasi lemak khususnya *Poly unsaturated fatty acid* (PUFA), dan melindungi bagian metabolik yang akan mentransformasi bahan bakar energi ke dalam *adenosine triphosphate* (ATP) pada mitokondria sel.

Pada kegiatan perbenihan, kondisi dan kualitas nutrisi PUFA dari induk sangat penting bagi embrio dan larva *pre-feeding*, karena seluruh kebutuhan nutrisi embrio dan larva tersebut hanya dipasok dari cadangan kuning telur bawaannya (Harrison, 1990). Asam lemak ini sangat esensial dan memiliki banyak fungsi metabolik seperti sumber energi metabolik, komponen struktural dalam fosfolipid membran seluler, dan prekursor molekul bioaktif (Sargent *et al.*, 1999; Tocher, 2003) yang sangat menentukan perkembangan dan tingkat kelangsungan hidup larva. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi suplementasi vitamin C dan E pada pakan komersil yang dimodifikasi terhadap profil asam lemak gonad dan hepatopankreas udang windu.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Perbenihan Udang Windu (IPUW), Barru, pada bulan Juni hingga Desember 2017.

### Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah udang windu hasil budidaya di tambak dan memiliki ukuran  $43,1 \pm 5,1$  g untuk betina dan  $41,9 \pm 4,4$  g untuk jantan (fase prematurasi). Udang windu tersebut dibesarkan dan diperoleh dari tambak pembudidaya.

### Pakan Uji

Pakan yang diujikan adalah pakan komersial untuk udang windu yang dimodifikasi dan disuplementasi dengan perlakuan yaitu: (i) pakan komersial yang dimodifikasi dan disuplementasi dengan vitamin C sebanyak 500 mg/kg dan vitamin E sebanyak 300 mg/kg (PS), dan (ii) pakan komersial yang dimodifikasi tanpa diperkaya vitamin C dan vitamin E (PK). Pakan komersial standar yang digunakan adalah pakan udang starter dengan kandungan protein sekitar 45% dan lemak sekitar 6% yang berbentuk *crumble*, ditepungkan dan dicetak ulang dengan ukuran yang disesuaikan dengan ukuran prematurasi udang windu. Modifikasi pakan komersial tersebut dilakukan berdasarkan hasil penelitian sebelumnya berupa suplementasi dengan karotenoid (Laining *et al.*, 2016a), penambahan sumber lemak (Laining *et al.*, 2016b), penambahan tepung ikan, tepung terigu dan wheat gluten untuk menghasilkan pakan dengan kandungan protein sekitar 45%, lemak 11% dan *gross energy* 18,3 MJ/kg serta ketahanan (*water stability*) dalam air > 4 jam. Formulasi dan komposisi proksimat pakan uji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Formulasi (% bobot kering) dan komposisi proksimat pakan uji untuk fase prematurasi udang windu

Bahan	PS	PK
Pakan udang komersial	67,4	67,4
Tepung ikan	14,2	14,2
Tepung terigu	9,32	9,32
Wheat gluten	4,8	4,8
Minyak ikan	3	3
Minyak zaitun	1	1
Vitamin C	0,2	0
Vitamin E	0,02	0
Carophyll pink	0,06	0,06
Komposisi proksimat (% bahan kering)		
- Protein	45,2	44,9
- Lemak	10,7	10,5
- Serat kasar	1,7	1,7
- Abu	9,6	9,7
- BETN <sup>1)</sup>	32,8	33,2
- Energi total (MJ/kg) <sup>2)</sup>	18,3	18,2
- Vitamin C (mg/kg)	406,1	Tidak terdeteksi
- Vitamin E (mg/kg)	286,3	181,6

<sup>1)</sup>BETN (Bahan ekstrak tanpa nitrogen); <sup>2)</sup>Energi total dihitung berdasarkan nilai konversi untuk protein, lemak, dan BETN berturut-turut 21,3; 39,5; dan 17,2 MJ/kg (Cuzon & Guillaume, 1997).

### *Pemeliharaan Hewan Uji dan Pengumpulan Data*

#### (i) Pemeliharaan di tambak

Udang windu hasil seleksi ditebar dan dipelihara menggunakan 2 petak tambak yang memiliki ukuran 1.000 m<sup>2</sup> per tetak. Udang windu tersebut memiliki ukuran bobot awal rata-rata 43,1±5,1 g untuk betina dan 41,9±4,4 g untuk jantan. Udang tersebut ditebar dengan kepadatan 100 ekor per petak (0,1 ekor/m<sup>2</sup>) dengan rasio jantan betina masing-masing 4 : 6. Pemberian pakan uji dilakukan 3-4x sehari, pagi, siang (sore) dan malam dan dosis 3% selama 3 bulan masa pemeliharaan. Untuk mempertahankan mutu air agar tetap dalam kondisi optimal, maka dilakukan pergantian air setiap 2 kali seminggu sebanyak 10-20%, serta penggunaan kincir pada malam hari.

#### (ii) Pemeliharaan di bak pematangan

Setelah udang memasuki fase akhir pematangan (ukuran > 80 g untuk betina dan > 70 g untuk jantan), udang dipanen dari di tambak, lalu dipindahkan ke bak maturasi (bak beton) di hatcheri. Induk udang tersebut dipelihara dalam 2 bak beton masing-masing berkapasitas 20 ton. Induk yang terseleksi untuk dimatangkan gonadnya masing-masing 40 ekor untuk perlakuan PS dan 40 ekor untuk perlakuan PK (masing-masing 20 ekor betina dan 20 ekor jantan). Pada proses maturasi, udang diberi pakan sebanyak 3% (setara kering) dari total biomassa per hari berupa pakan pellet uji 50% dan pakan segar 50% (cumi-cumi).

### *Peubah Pengamatan dan Analisis*

Setelah udang mengalami perkembangan pada tingkat kematangan gonad III – IV, maka dilakukan pembedahan dan mengambil hepatopankreas, gonad dan daging udang. Sampel hepatopankreas, gonad dan daging udang tersebut selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer* untuk siap dianalisis.

Pada analisis proksimat pakan uji dan daging udang, sampel yang *representative* dianalisis berdasarkan AOAC (1999) berupa: bahan kering (DM) dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C hingga bobot konstant, protein kasar dianalisis dengan micro-Kjeldahl, dan lemak dideterminasi secara gravimetrik dengan ekstraksi chloroform: methanol pada sampel, serat kasar dengan pemanasan yang disertai pencucian asam dan basa secara bergantian, dan abu dengan pembakaran dalam tanur pada suhu 550°C selama 24 jam. Kandungan asam lemak sampel dianalisis di Laboratorium Saraswanti, Bogor menggunakan *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC). Kandungan asam lemak hepatopankreas dan gonad serta komposisi proksimat daging udang dianalisis secara deskriptif.

### **Hasil dan Pembahasan**

Asam lemak merupakan salah satu nutrient penting yang sangat dibutuhkan oleh organisme heterotrof seperti udang windu, karena memiliki banyak fungsi antara lain sumber energi, pelarut vitamin A, D, E, dan K, serta beberapa fungsi metabolik lainnya dalam tubuh. Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak

jenuh (hanya memiliki ikatan tunggal di antara atom-atom karbon penyusunnya) dan asam lemak tak jenuh (memiliki paling sedikit satu ikatan ganda di antara atom-atom karbon penyusunnya). Beberapa asam lemak bersifat esensial bagi krustase dan ikan laut termasuk udang windu karena tidak dapat atau terbatas kemampuannya untuk membiosintesis dalam tubuhnya utamanya asam lemak tak jenuh golongan *eicosapentaenoic acid* (EPA) dan *docosahexaenoic acid* (DHA) (Sargent *et al.* 2002).

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa pemberian vitamin C dan E dalam pakan dapat memberikan pengaruh terhadap profil asam lemak dalam jaringan tubuh ikan (Chien dan Hwang, 2001; Gao *et al.*, 2013; 2014). Pada Tabel 2 disajikan profil kandungan asam lemak dalam jaringan gonad dan hepatopankreas induk udang windu yang diberi pakan uji dengan suplementasi vitamin C dan E (PS) serta yang diberi pakan uji tanpa suplementasi vitamin C dan E (PK). Pada tabel tersebut terlihat bahwa secara umum gonad pada induk udang windu yang diberi pakan uji PS memiliki jumlah dan jenis asam lemak yang relatif lebih tinggi daripada jumlah dan jenis asam lemak pada gonad induk udang windu yang diberi pakan uji PK. Demikian juga pada hepatopankreas udang windu yang diberi pakan uji PS juga memiliki jumlah dan jenis asam lemak yang lebih tinggi daripada jumlah dan jenis asam lemak pada hepatopankreas udang windu yang diberi pakan uji PK.

Kandungan asam lemak omega 3, omega 6, omega 9, lemak jenuh, lemak tak jenuh, mono MUFA, PUFA, linoleat, linolenat, AA, DHA dan EPA pada gonad udang windu yang diberi pakan uji PS lebih tinggi daripada gonad udang windu yang diberi pakan uji PK (Tabel 3). Demikian juga jumlah kandungan asam lemak omega 3, omega 6, lemak jenuh, lemak tak jenuh, PUFA, linoleat, linolenat, AA, DHA dan EPA pada hepatopankreas udang windu yang diberi pakan uji PS lebih tinggi daripada hepatopankreas udang windu yang diberi pakan uji PK. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C dan vitamin E dalam pakan uji mempengaruhi profil asam lemak dalam gonad dan hepatopankreas udang windu. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Bai dan Lee (1998) yang menemukan adanya peningkatan kandungan asam lemak linoleic (omega-6), linolenic (omega-3) dan arachidonic hati yang berhubungan dengan peningkatan vitamin E pada kadar 120 mg/kg pakan. Tocher *et al.* (2002) juga menemukan adanya peningkatan kandungan asam lemak EPA, DHA, total omega-3 PUFA dan total PUFA pada hati ikan halibut yang diberi pakan dengan suplementasi vitamin E dibandingkan hati ikan yang diberi pakan tanpa suplementasi dengan vitamin E. Adanya vitamin E dalam jumlah tertentu dalam jaringan akan melindungi PUFA dari kerusakan akibat oksidasi. Oleh karena itu, kandungan PUFA harus dikombinasikan dengan vitamin E untuk melindungi terhadap oksidasi fisiologis (Sargent dan La Mcevoy, 1997). Izquierdo dan Fernandez-Palacios (1997) melaporkan bahwa kandungan vitamin E dan PUFA dalam jaringan saling berhubungan erat. Kedua nutrient tersebut memiliki pengaruh sinergis terhadap respon imun non-spesifik seperti pada ikan Halibut (*Paralichthys olivaceous*) (Wang *et al.*, 2006). Rasio PUFA/ $\alpha$ -tocophero menjadi sangat penting dalam

menentukan kerentangan jaringan terhadap peroksidasi asam lemak (Stephan *et al.*, 1995). Sementara Ji *et al.* (2003) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C dalam pakan cenderung menurunkan kandungan lemak hati ikan red sea bream (*Pagrus major*) dan black sea bream (*Acanthopagrus schlegeli*), tetapi tidak dengan suplementasi vitamin E. Selanjutnya dijelaskan bahwa mekanisme penurunan kandungan lemak tersebut disebabkan karena vitamin C memicu terjadinya proses lipolisis pada ikan tersebut.

Tabel 2. Profil asam lemak (% lemak) gonad dan hepatopankreas induk udang windu yang diberi pakan PS dan PK

Profil asam lemak	Gonad		Hepatopankreas	
	PS	PK	PS	PK
C 4:0 (asam butirat)	-	-	-	-
C 6:0 (asam kaproat)	-	-	0,0066	-
C 8:0 (asam kaprilat)	-	-	-	-
C 10:0 (asam kaprat)	-	-	-	-
C 11:0 (asam undekanoat)	-	-	-	-
C 12:0 (asam laurat)	0,0263	0,0186	0,0249	-
C 13:0 (asam tridekanoat)	-	-	-	-
C 14:0 (asam miristat)	0,2427	0,1587	0,6424	0,6336
C 14:1 (asam miristoleat)	0,0045	-	-	-
C 15:0 (asam pentadekanoat)	0,0582	0,0449	0,2090	0,1897
C 15:1 (asam pentadekenoat)	-	-	-	-
C 16:0 (asam palmitat)	3,9024	2,7803	9,5112	9,5062
C 16:1 (asam palmitoleat)	0,5621	0,3681	0,7888	0,7453
C 17:0 (asam heptadekanoat)	0,1243	0,0921	0,2544	0,2213
C 17:1 (asam heptadekanoat)	0,0716	0,0517	0,0997	0,0960
C 18:0 (asam stearat)	1,2027	0,8479	2,3984	2,3848
C 18:1 W9T(t-asam oleat)	-	-	-	-
C 18:1 W9C (c-asam oleat)	3,6293	2,4699	7,8995	8,0789
C 18:2 W6T (t-asam linoleat)	-	-	-	-
C 18:2 W6C (c-asam linoleat)	1,2078	0,8195	3,2117	2,6746
C 18:3 W6 (asam linolenat /W6)	0,0100	-	0,0040	-
C 18:3:W3 (asam linolenat /W3)	0,0570	0,0345	0,1316	0,0831
C 20:0 (asam arachidat)	0,0689	0,0469	0,1045	0,0962
C 20:1 (asam eikosenoat)	0,0870	0,0609	0,3221	0,2730
C 20:2 (asam eikosadienoat)	0,0826	0,0638	0,1843	0,1520
C 20:3 W3 (asam eikosatrienoat)	0,0141	0,0101	0,0186	-
C 20:3 W6 (asam eikosatrienoat)	0,0694	0,0463	0,1051	0,0609
C 20:4 W6 (asam arakidonat)	0,6820	0,5229	0,3989	0,2442
C 20:5 W3 (asam eikosapentaenoat)	0,7420	0,5413	0,3203	0,1915
C 21:0 (asam heneikosanoat)	0,0113	0,0077	0,0292	0,0219
C 22:0 (asam behenat)	0,0138	0,0085	0,0717	0,0763
C 22:1 (asam erukat)	0,0062	0,0046	0,0379	0,0287
C 22:2 (asam dokosadienoat)	0,0284	0,0191	0,0509	0,0244
C 22:6W3 (asam dokosaheksaenoat)	1,8368	1,4812	0,7828	0,4620
C 23:0 (asam trikosanoat)	-	-	0,0326	0,0357
C 24:0 (asam lignoserat)	0,0173	0,0039	0,0518	0,0541
C 24:1 W9 (asam nervonat)	0,0177	0,013	0,0472	0,0355

Vitamin C dan vitamin E secara sinergis mencegah *low density lipoprotein* (LDL) teroksidasi, berfungsi sebagai antioksidan, utamanya pada membrane sel atau tepatnya pada *lipid* membran sel, sirkulasi LDL, hati, dan jaringan adrenalin (Combs, 1992). Sebagai antioksidan, vitamin E merupakan pertahanan utama melawan oksigen perusak, *lipid* peroksida, dan radikal bebas serta menghentikan reaksi berantai dari radikal bebas. Pada membran sel, vitamin E akan mencegah oksidasi lemak khususnya *poly unsaturated fatty acid* (PUFA), melindungi bagian metabolik yang akan mentransformasi bahan bakar energi ke dalam *adenosine triphosphate* (ATP) pada mitokondria sel. Dalam jaringan lemak tubuh, antioksidan dari vitamin E menyerang *lipid* peroksida yang merupakan hasil dari reaksi antara lipid dan radikal bebas. Sifat antioksidan vitamin E merupakan pertahanan melawan radikal bebas. Radikal bebas akan menyerang pertumbuhan sel, termasuk *deoxy nucleic acid* (DNA) dan PUFA. Ketika radikal bebas bereaksi dengan PUFA, radikal bebas akan merusak struktur dan fungsi sel membrane, asam nukleat, dan *electrodense region protein* (Combs, 1992).

Tabel 3. Kandungan asam lemak jenuh, asam lemak tidak jenuh, dan asam lemak esensial (% lemak) dalam gonad dan hepatopankreas induk udang windu yang diberi pakan uji PS dan PK

Profil asam lemak	Gonad		Hepatopankreas	
	PS	PK	PS	PK
Asam lemak omega 3	2,6500	2,0671	1,2533	0,7365
Asam lemak omega 6	1,9692	1,3905	3,7198	2,9797
Asam lemak omega 9	3,6355	2,4745	7,9375	8,1079
Asam lemak jenuh	5,6678	4,0096	13,3367	13,2198
Asam lemak tak jenuh	9,1097	6,5105	14,4049	13,1500
Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA)	4,3795	2,9700	9,1966	9,2574
Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA)	4,7302	3,5405	5,2083	3,8926
Asam lemak linoleate	1,2078	0,8195	3,2117	2,6746
Asam lemak linolenat	0,0671	0,0364	0,1357	0,0831
Asasm lemak arachidonat (AA)	0,6820	0,5229	0,3989	0,2442
Asam lemak dokosaheksaenoat (DHA)	1,8368	1,4812	0,7828	0,4620
Asam lemak eikosapentaenoat (EPA)	0,7420	0,5413	0,3203	0,1915

Embrio dan larva *pre-feeding* dari sebagian besar krustase dan ikan laut adalah *lecitotrophic*, karena kebutuhan nutrisinya hanya dipasok dari cadangan kuning telur bawaannya (Harrison, 1990). Oleh karena itu, kondisi dan kualitas nutrisi induk telah terbukti mempengaruhi kinerja reproduksi dan kualitas larva yang dihasilkan. Berdasarkan kandungan asam lemak dalam gonad dan hepatopankreas induk udang tersebut, maka dapat diprediksi bahwa udang windu yang diberi pakan PS memiliki peluang untuk menghasilkan larva yang berkualitas lebih baik dibandingkan larva yang dihasilkan oleh udang windu yang diberi pakan PK.

Komposisi proksimat daging induk udang windu setelah aplikasi pakan uji disajikan pada Tabel 4. Pada tabel tersebut terlihat bahwa kandungan protein, lemak, serat kasar, abu dan BETN daging udang windu relatif sama di antara perlakuan, baik induk betina maupun induk jantan. Hal ini menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C dan vitamin E dalam pakan uji tersebut tidak memberikan

pengaruh terhadap komposisi proksimat daging udang windu. Sementara Ji *et al.* (2003) melaporkan bahwa suplementasi vitamin C dalam pakan cenderung menurunkan kandungan lemak hati ikan red sea bream (*Pagrus major*) dan black sea bream (*Acanthopagrus schlegeli*), tetapi tidak dengan suplementasi vitamin E.

Tabel 4. Komposisi proksimat (% bahan kering) daging udang windu setelah aplikasi pakan uji

Nutrien	Pakan uji			
	PS		PK	
	Betina	Jantan	Betina	Jantan
Protein	83,9	84,9	84,3	84,8
Lemak	4,9	4,4	5,1	4,4
Serat kasar	0	0	0	0,1
Abu	6,4	6,3	6,7	7,2
BETN	4,8	4,4	3,9	3,5

Nilai kisaran peubah kualitas air tambak selama pemeliharaan hewan uji di tambak, nilai kisaran kualitas air tambak meliputi salinitas 27-36 ppt, suhu air 26,14-32,12°C, pH 8,29-8,50; TAN 0,0600-0,3637 ppm, nitrit 0,0056-0,0077 ppm; alkalinitas 90 –116 ppm. Nilai kualitas air tersebut cukup optimum untuk pertumbuhan dan kehidupan udang windu.

## Kesimpulan

Kandungan asam lemak: total omega-3, total omega-6, tak jenuh ganda, arachidonat, dokosaheksaenoat, dan eikosapentaenoat pada hepatopankreas dan gonad lebih tinggi pada udang windu yang diberi pakan PS daripada yang diberi pakan PK. Suplementasi vitamin C dan vitamin E dalam pakan memberikan pengaruh dalam meningkatkan kandungan asam lemak utamanya yang bersifat esensial dalam gonad dan hepatopankreas udang windu.

## Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA T.A. 2017 Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau dan Penyuluhan Perikanan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Saudara Munawir, Tamsil, Rosni, Ramadhan, Umar, Muh. Saleh, dan Dian Wahyuni Basri atas segala bantuannya dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini baik di laboratorium maupun di lapangan.

## Daftar Pustaka

- AOAC International. 2005. Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> edn. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersberg, Maryland, USA. 1141 pp.
- Bai, S.C and Lee, K.J. 1998. Different levels of dietary DL- $\alpha$ -tocophery affect the vitamin status of juvenile Korean rockfish, *Sebastes schlegeli*. *Aquaculture*, 168(1-4): 415-444.
- Binh, T., N., Koshio, S., Sakiyama, K., Harakawa, S., Gao, J., Mamauag, R.E., Ishikawa, M., and Yokoyama, S. 2012. Effects of dietary vitamin C and E and their interaction on reproductive performance, larval quality and tissue vitamin contents in kuruma shrimp, *Marsupenaeus japonicus* Bate. *Aquaculture* 334-337: 73-81.
- Cavalli, R.O., Batista, F.M.M., lavens, P., Sorgeloos, P., Nelis, H.J., and De Leenheer, A.P. 2003. Effect of dietary supplementation of vitamin C and E on maternal



- performance and larval quality of the prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture* 227 (1-4): 131-146.
- Chien, L.T. and Hwang, D.F. 2001. Effects of thermal stress and vitamin C on lipid peroxidation and fatty acid composition in the liver of thrfish *Terapon jarbua*. *Comp. Biochem. Physiol. B.* 128: 91-97.
- Combs, G.F.Jr. 1992. *The Vitamin: Fundamental aspects in nutrition and health*. Academic Press, New York, 525 p.
- Cuzon, G. and Guillaume, J. 1997. Energy and protein: energy ratio. In *Crustacean Nutrition – Advances in World Aquaculture VI* (eds. By L. D'Abraamo, D. Conklin & D Akiyama). Pp. 51-70. World Aquaculture Society, Los Angeles, USA.
- Gao, J., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., Daisuke, N., and Ren, T.J. 2013. Interactive effects of vitamin C and E supplementation on growth performance, fatty acid composition and lipid peroxidation of sea cucumber, *Apostichopus japonicus*, fed dietary oxidized fish oil. *J. World Aquac. Soc.* 44: 536-546.
- Gao, J., Koshio, S., Ishikawa, M., Yokoyama, S., and Mamauag, R.E.P. 2014. Interactive effects of vitamin C and E supplementation on growth performance, fatty acid composition and reduction of oxidative stress in juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* fed dietary oxidized fish oil. *Aquaculture*, 422-423: 84-90.
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P. and Metailler, R. 1999. *Nutrition and Feeding of Fish and Crustaceans*. INRA, IFRAMER, Springer, UK. 408 p.
- Halver, J.E. 2002. The vitamins. In: Halver, J.E. and Hardy, R.W, (Editors). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, hlm. 453–504.
- Harrison, K.E. 1990. The role of nutrition in maturation, reproduction, and embryonic development of decapod crustaceans. *Journal of Shellfish Research*, 9: 1-28.
- Hoa, N.D. 2009. Domestication of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in recirculation systems in Vietnam. PhD thesis, Ghent University, Belgium.
- Izquierdo, M, and Fernandez-Palacios, H. 1997. Nutritional requirement of marine fish larvae and broodstock. *Cahe Option Mediterranean* 22: 243-264.
- Ji, H., Om, AD., Yoshimatsu, T., Hayashi, M., Umino, T., Nakagawa, H., Asano, M., and Nakagawa, A. 2003. Effect of dietary vitamins C and E fortification on lipid metabolism in red sea bream *Pagrus major* and black sea bream *Acanthopagrus schlegeli*. *Fisheries Science*, 69:1001-1009
- Laining, A., Usman, and Trismawanti,I. 2016a. Dietary carotenoid in prematuration diet enhanced gonadal maturation and total carotenoid in several tissues of pond reared black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). *Book of Abstract of Asian Pacific Aquaculture 2016*, 26-29 April 2016, Surabaya, Indonesia.
- Laining, A., Rachmansyah, Usman, Palinggi, N.N., Kamaruddin, Lante, S., Trismawanti I., Santiadjinaata, W., Tamsil, Rosni, Umar and Ramadan. 2016b. *Formulasi pakan prematurasi udang windu*. Laporan Tahunan. Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Air Payau, Maros. 33 halaman.
- Sargent, J.R. and La Mcevoy. 1997. Bell requirement presentation and sources of polyunsaturated fatty acids in marine larval feeds. *Aquaculture*, 155: 117-127.
- Sargent, J.R., Bell, J.G., McEvoy, L.A., Tocher, D.R., and Estevez, A. 1999. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. *Aquaculture* 177: 191–199.
- Sargent, J.R., Tocher, D.R. and Bell, J.D. 2002. The Lipid. In: Halver JE & Hardy RW, (Eds). *Fish Nutrition*. New York: Academic Press, pp. 181–257.
- Stephan, G., Guillaume, J. and Lamour, F. 1995. Lipid peroxidation in turbot (*Scophthalmus maximus*) tissue: effect of dietary vitamin E and dietary n-6 or n-3 polyunsaturated. *Aquaculture*, 130: 251-268.

- Tocher, D.R., Mourente, G., Van der Eecken, A., Evjemo, J.O., Diaz, E., Bell, J.G., Geurden, I., Lavens, P. and Olsen, Y. 2002. Effects of dietary vitamin E on antioxidant defence mechanisms of juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* L.), halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) and sea bream (*Sparus auratus* L.). *Aquaculture Nutrition* 8: 195-207.
- Tocher, D.R. 2003. Metabolism and functions of lipids and fatty acids in teleost fish. Review in *Fisheries Science* 11:107-184.
- Wang, Z., Mai, K., Liufu, Z., Ma, H., Xu, W., Ai, Q., Zhang, W., Tan, B., and Wang, X. 2006. Effect of high dietary intake vitamin C and n-3 HUFA on immune response and resistance to *Edwardsiella tarda* challenge in Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*, Temminck). *Aquaculture*, 37: 618-692.