

**KONDISI BIOMETRIK DAN HISTOLOGI USUS IKAN BANDENG
(*Chanos chanos* FORSKALL., 1755) YANG DIBERI PAKAN
BERKOMPOSISI TEPUNG BUNGKIL SAWIT**

Ilham Zulfahmi¹⁾ dan Rhindira Humairani²⁾

¹⁾Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry

²⁾Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Almuslim

Email: ilhamgravel@yahoo.com

ABSTRAK

Saat ini, upaya pencarian bahan baku alternatif yang sesuai dengan kandungan kebutuhan ikan terus ditingkatkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian pakan berkomposisi tepung bungkil sawit terhadap panjang usus relatif, panjang vili usus, serta stuktur histologis usus ikan bandeng. Ikan bandeng yang digunakan memiliki bobot rata-rata 4 – 5 gram dan kisaran panjang total rata-rata 6 – 7 cm. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dengan tiga ulangan untuk masing masing perlakuannya. Setiap perlakuan percobaan memiliki komposisi kandungan tepung bungkil sawit dengan dosis yang berbeda, yaitu perlakuan A : 0 % tepung bungkil sawit (pakan komersial), perlakuan B : 16,36 % tepung bungkil sawit, perlakuan C : 45,08 % tepung bungkil sawit dan perlakuan D : 61,14 % tepung bungkil sawit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap panjang usus relatif dan panjang vili usus ikan bandeng akibat penambahan tepung bungkil sawit dalam pakan ikan bandeng. Walaupun demikian penambahan tepung bungkil sawit yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan usus.

Kata Kunci: Panjang usus relatif, panjang vili usus, histologi usus.

PENDAHULUAN

Budidaya ikan bandeng (*Chanos chanos* Forskall 1755) memiliki potensi yang sangat baik dalam meningkatkan kesejahteraan dan ekonomi masyarakat petani Aceh khususnya Kabupaten Bireuen. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bireuen (2016) mencatat bahwa angka produksi ikan bandeng mengalami peningkatan dari 2.967,60 ton pada tahun 2010 menjadi pada 4.209,91 ton pada tahun 2014 dengan luas areal tambak produksi mencapai 4945,64 Hektar.

Ikan bandeng banyak dikonsumsi masyarakat disebabkan nilai gizinya yang tinggi. Kandungan gizi per 100 gram ikan bandeng yaitu 129 kkal energi, 150 gram fosfor, 20 gram kalsium, 2 mg zat besi, 150 SI vitamin A, 0,05 gram vitamin B1, 74 gram air, 20 gram protein dan 4,8 gram lemak (Saparinto, 2006). Selain itu menurut Agustini (2010), ikan bandeng segar mengandung omega-3 sebesar 19,56%, omega-6 sebesar 7,47% dan omega-9 sebesar 19,24%. Ikan bandeng merupakan ikan

yang bersifat herbivor, sehingga penggunaan bahan nabati dalam pakan cenderung lebih tinggi dibandingkan penggunaan bahan hewani (Kordi dan Ghufran, 2009). Menurut Sudradjat (2010) kebutuhan nutrisi ikan bandeng muda terdiri dari 23% - 29% protein dan 11,6 % lemak.

Pemanfaatan tepung ikan sebagai bahan baku protein pembuatan pakan ikan bandeng sudah tidak lagi relevan, hal tersebut disebabkan karena harga yang tidak ekonomis serta dinilai tidak ramah lingkungan (Chandrapal, 2007). Saat ini, upaya pencarian bahan baku alternatif yang sesuai dengan kandungan kebutuhan ikan terus ditingkatkan. Beberapa jenis bahan baku yang pernah diteliti sebagai sumber bahan baku pakan ikan bandeng adalah dedak (Schalbroeck, 2001), tepung keong mas (Tarigan, 2008; Azizah *et al.*, 2017), ampas kelapa (Mutiasari *et al.*, 2017) dan tepung cacing tanah (Spikadhara *et al.*, 2012). Salah satu bahan baku yang berpotensi dijadikan bahan baku pakan ikan

bandeng adalah tepung bungkil sawit. Menurut Abidin (2006), tepung bungkil sawit memiliki kandungan nutrisi protein kasar sebesar 15,14%, lemak kasar 6,08%, serat kasar 17,18%, kalsium 0,47%, fosfor 0,72% dan BETN 57,80% serta energi bruto mencapai 5088 kkal/kg.

Tepung bungkil sawit telah pernah dijadikan bahan baku dalam olahan pakan ternak sapi dan unggas (Devendra,1978; Swick dan Tan,1995). Walaupun demikian, penggunaannya masih dalam jumlah terbatas disebabkan tingginya kadar serat kasar dan rendahnya nilai pencernaan. Batas penggunaan tepung bungkil sawit dalam campuran ransum ayam boiler mencapai 20% sedangkan untuk ayam petelur mencapai 25% (Chong *et al.*, 2008; Sinurat *et al.*, 2009). Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan tepung bungkil sawit efektif meningkatkan pertumbuhan juvenil patin jambal (*Pangasius djambal*) hingga 27% (Afifah, 2006). Lim *et al.*, (2001) membuktikan bahwa penggunaan tepung bungkil sawit sebanyak 30% dalam pakan ikan Nila memberikan pertumbuhan yang tidak berbeda nyata dengan pakan kontrol.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja pencernaan adalah dengan menganalisis morfometrik dan struktur histologis usus ikan. Analisis histologis sistem pencernaan dianggap sebagai indikator yang baik untuk menilai status gizi ikan (Caballero *et al.*, 2003). Menurut Raskovic *et al.* (2009), pemantauan organ ini dalam rangka menilai kinerja pencernaan dianggap perlu karena usus merupakan organ penting dalam proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dari makanan.

Kinerja usus sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan ikan bandeng. Usus ikan yang bertipe herbivora cenderung mensekresikan enzim-enzim yang dapat mempercepat reaksi hidrolisis karbohidrat dan lemak seperti lipase dan maltase. Hasil penelitian Poleksić *et al.*, (2007) membuktikan bahwa substitusi tepung kedelai sebesar 30 % pada pakan ikan mas dapat meningkatkan panjang vili usus dan jumlah enterosit. Akan

tetapi, menggunakan pakan berbahan baku tepung kedelai yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap kinerja usus yang ditandai dengan adanya peningkatan infiltrasi leukosit di epitel, peningkatan produksi lendir,dan terjadinya peradangan usus (Refstie *et al.*, 2000). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian pakan berkomposisi tepung bungkil sawit terhadap panjang usus relatif, panjang vili usus, serta struktur histologis usus ikan bandeng.

METODE PENELITIAN

Sebanyak 250 ekor ikan bandeng diambil dari penyuplai benih lokal yang ada di Kecamatan Jangka Kabupaten Bireuen untuk ditransportasikan menggunakan sistem transportasi tertutup ke laboratorium. Ikan bandeng yang digunakan memiliki bobot rata-rata 4 – 5 gram dan kisaran panjang total rata-rata 6 – 7 cm. Aklimatisasi hewan uji dilakukan selama tujuh hari pada wadah yang dilengkapi dengan aerasi serta diberi pakan dengan frekuensi sebanyak tiga kali sehari secara *ad satiation* (Mudjiman, 2008). Jenis pakan yang diberikan selama masa aklimatisasi adalah pakan komersil dengan kandungan protein sebesar 35%, kadar air 10,00%, abu 13,00%, lemak kasar 5,00%, dan serat kasar 7,00%.

Bungkil sawit diambil dari pabrik pengolahan kelapa sawit yang berlokasi di Kecamatan Gandapura, Kabupaten Bireuen. Sebelum digunakan bungkil sawit terlebih dahulu dikeringkan dan ditumbuk menjadi tepung menggunakan mesin penumbuk tepung. Wadah pemeliharaan ikan bandeng dalam penelitian ini berupa akuarium berukuran 30x40x50 cm, dengan volume 30 liter air payau bersalinitas 13 – 15 ppt. Wadah pemeliharaan dilengkapi aerasi yang berfungsi menyuplai oksigen kedalam air selama pemeliharaan. Jumlah ikan uji perwadah sebanyak 20 ekor (Supito dan Madenur, 2005). Tahap pembuatan pakan dan pemeliharaan ikan bandeng dilakukan di Laboratorium Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Almuslim Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dengan tiga ulangan untuk masing masing perlakuannya. Setiap perlakuan percobaan memiliki komposisi kandungan tepung bungkil sawit dengan dosis yang berbeda, yaitu perlakuan A : 0 % tepung bungkil sawit (pakan komersial), perlakuan B : 16,36 % tepung bungkil sawit, perlakuan C :

45,08 % tepung bungkil sawit dan perlakuan D : 61,14 % tepung bungkil sawit. Komposisi protein dalam pakan olahan diatur hingga mencapai 35% mengacu pada metode empat persegi person. Pakan ikan dicetak berbentuk pelet menggunakan alat pencetak pelet manual. Deskripsi komposisi olahan pakan yang dihasilkan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Olahan Pakan untuk Setiap Perlakuan

Komposisi	Perl. A(g)	Perl. B(g)	Perl. C(g)	Perl.D
Tepung ikan	komersil	49,10	39,10	29,10
Tepung bungkil sawit	komersil	16,36	60,42	99,67
Dedak	komersil	21,69	21,69	21,69
Tepung tapioka	komersil	10,85	10,85	10,85
Mineral dan vitamin	komersil	2	2	2
Total (gram)		100	134	163

Keterangan: Perlakuan A : 0 % tepung bungkil sawit, perlakuan B : 16,36 % tepung bungkil sawit, perlakuan C : 45,08 % tepung bungkil sawit, perlakuan D : 61,14 % tepung bungkil sawit

Parameter Pengamatan

Parameter kinerja usus yang diamati dalam penelitian ini terdiri dari panjang usus relatif, panjang rata-rata vili usus dan struktur histologi usus. Panjang usus relatif diukur dengan menggunakan rumus (Gundersen *et al.*, 1988) sebagai berikut :

$$PUR (\%) = \frac{Pu (cm)}{Pt (cm)} \times 100$$

Keterangan:

PUR : Panjang Usus Relatif

Pu : Panjang Usus

Pt : Panjang Total

Perhitungan panjang rata-rata vili usus diukur dengan menggunakan mikrometer yang diamati dibawah mikroskop pada pembesaran 40x. Panjang rata-rata usus dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$prv = \frac{pv_{ki} + pv_{ka} + pv_{at} + pv_{bw}}{4}$$

Keterangan :

prv: panjang rata-rata vili usus (μm)

pv_{ki}: panjang vili usus bagian kiri (μm)

pv_{ka}: panjang vili usus bagian kanan (μm)

pv_{at}: panjang vili usus bagian atas (μm)

pv_{bw}: panjang vili usus bagian bawah (μm).

Parameter fisik kimiawi air media pemeliharaan diamati setiap dilakukan pergantian air meliputi suhu, oksigen terlarut, pH dan salinitas. Parameter suhu diukur dengan thermometer, kadar oksigen terlarut diukur dengan *Dissolved Oxygen* meter, pH yang diukur dengan pH meter dan kadar salinitas diukur dengan refraktometer. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kisaran suhu selama pemeliharaan pada semua perlakuan berkisar antara 27 – 29 °C, oksigen terlarut berkisar antara 3,7 – 4,3 mg/L nilai pH berkisar antara 6,7 – 7,9, sedangkan salinitas berkisar antara 13-15 ppt. Nilai parameter fisik kimiawi media pemeliharaan tersebut masih berada dalam kisaran optimum yang mendukung pertumbuhan ikan bandeng (Rahmansyah *et al.*, 2010).

Histologi

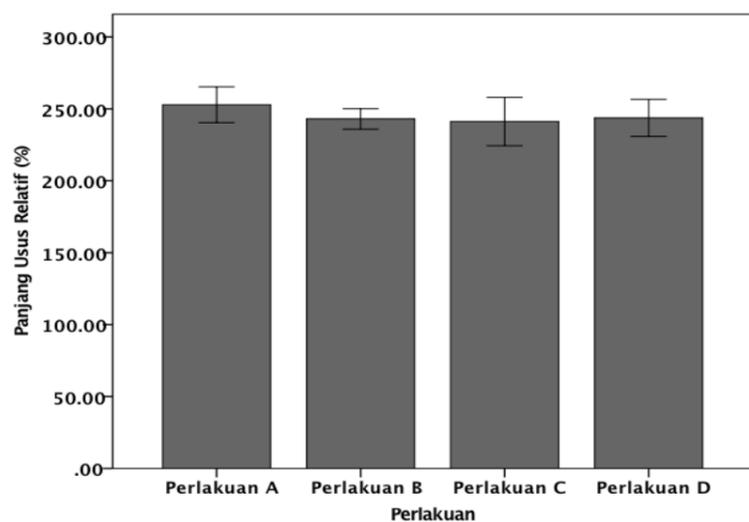
Pembuatan preparat histologi usus ikan bandeng dilakukan di Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah

Kuala menggunakan metode histoteknik dengan tahapan kerja meliputi pengambilan sampel, fiksasi, dehidrasi, penjernihan, infiltrasi, penanaman, proses pemotongan, penempelan sayatan pada gelas objek, deparafinasi dan pewarnaan. Pengambilan sampel usus dilakukan dengan menggunakan pisau bedah, potongan tersebut kemudian diletakkan dalam wadah yang telah ditambahkan pengawet *Buffered Neutral Formalin* (BNF). Proses penghilangan air dilakukan dengan cara merendam jaringan dalam alkohol bertingkat dari 80%, 90%, 95% sampai ke alkohol absolut (Zulfahmi *et al.*, 2014).

Proses pemotongan blok parafin dilakukan dengan menggunakan mikrotom dengan ketebalan sayatan sebesar lima mikron. Hasil sayatan kemudian diapungkan dalam air hangat, lalu diletakkan dalam gelas objek. Gelas objek kemudian diletakkan di atas *hotplate* selama 10-15 menit hingga seluruh air menguap. Proses pewarnaan dilakukan dengan melakukan perendaman preparat dengan hemaktosilin selama tujuh menit kemudian dicuci dengan menggunakan aquades dilanjutkan dengan pewarnaan eosin selama tiga menit dan dicuci kembali dengan menggunakan aquades (Zulfahmi *et al.*, 2014). Perubahan yang terjadi terhadap morfologi usus pada setiap perlakuan dianalisis secara deskriptif.

Analisis statistik

Analisis data dilakukan menggunakan Anova (*analisis of varian*)

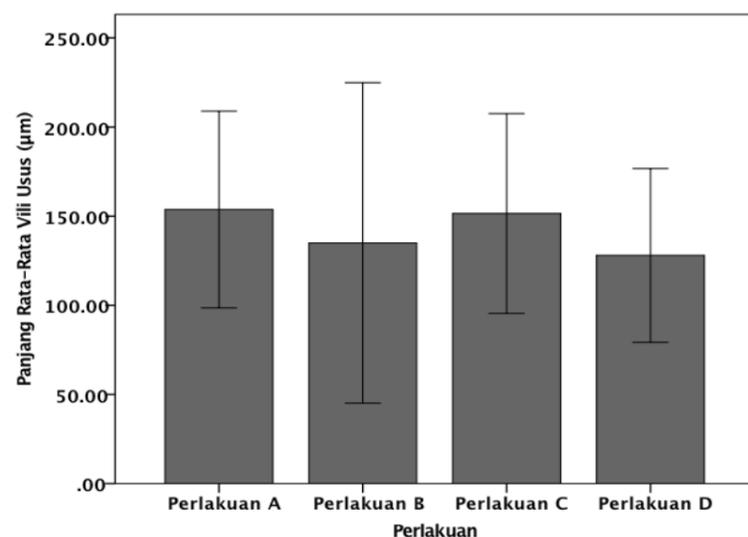


terhadap panjang usus relatif dan panjang rata-rata vili usus. Selang kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0,05. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS 22.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang usus relatif ikan bandeng antar perlakuan tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p > 0,05$). Secara kuantitatif, nilai panjang usus relatif tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 255,66%, sedangkan nilai panjang usus relatif terendah terdapat pada perlakuan C yaitu 241,20% (Gambar 1a). Hasil yang serupa juga terlihat dari hasil pengukuran panjang rata-rata vili usus, dimana tidak terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuannya ($p > 0,05$). Panjang rata-rata vili usus tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu sebesar 153,75 μm , sedangkan nilai terendah diperoleh pada perlakuan D yaitu sebesar 128 μm (Gambar 1b).

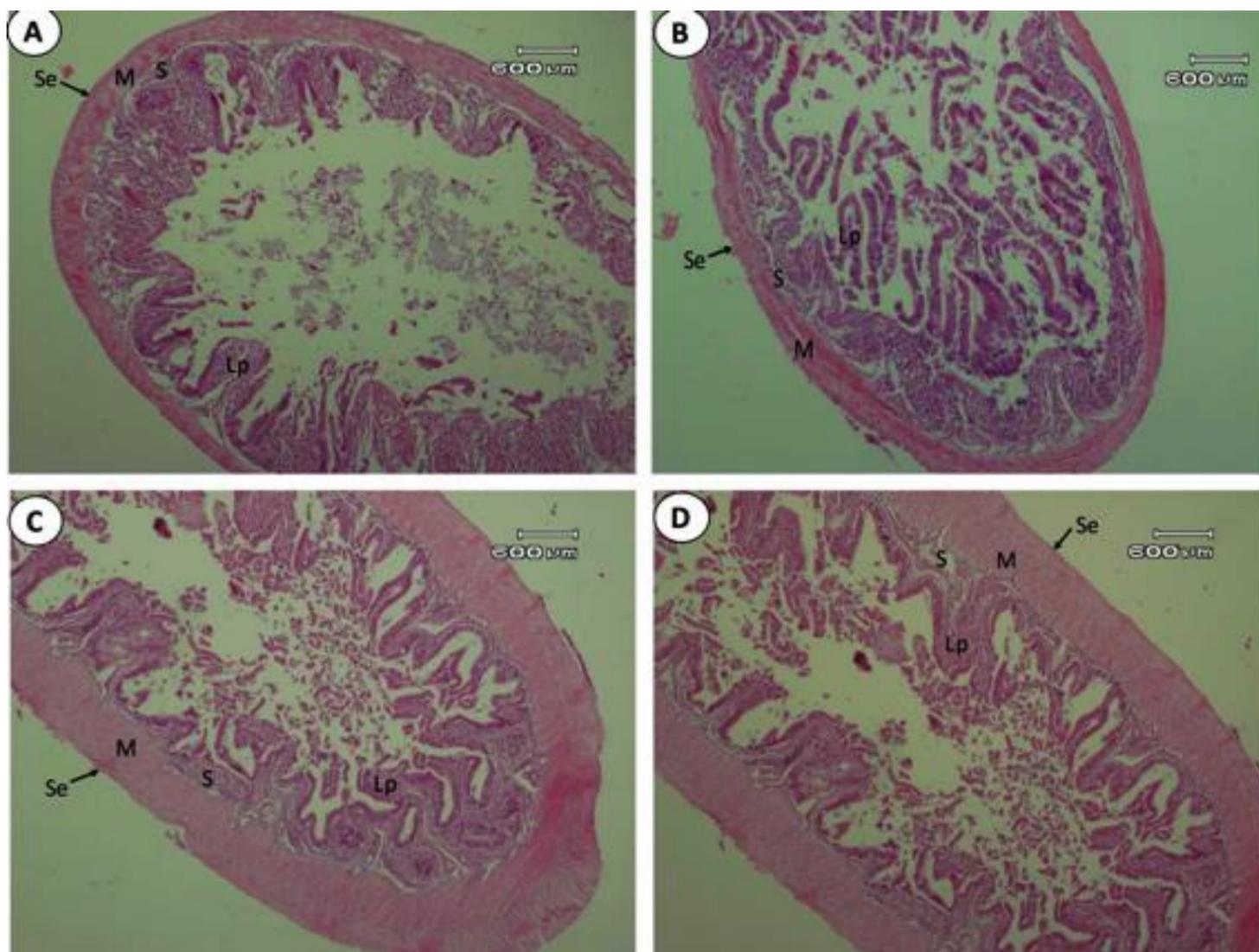
Secara histologi, usus ikan bandeng terdiri dari beberapa bagian makro diantaranya lapisan serosa, tunica muskularis, submucosa dan lamina propia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A memiliki struktur histologis usus yang normal, hal ini terlihat dari potongan usus yang cenderung berbentuk bundar disertai susunan mayoritas lamina propia yang teratur.



Gambar 1. (a) Panjang Usus Relatif Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan. (b) Panjang Rata-Rata Vili Usus Ikan Bandeng pada Setiap Perlakuan.

Perubahan struktur histologis usus tampak mencolok pada perlakuan C dan perlakuan D. Pada perlakuan tersebut, usus ikan bandeng memiliki bentuk yang menjauhi bundar (berbeda dengan perlakuan A dan B) disertai

dengan adanya penebalan pada lapisan tunica muscularis. Lamina propia dari masing masing usus pada perlakuan dan D cenderung memiliki bentuk yang tidak beraturan



Gambar 2. Struktur histologis jaringan usus pada setiap perlakuan. (A) Perlakuan A, (B) Perlakuan B, (C) Perlakuan C dan (D) perlakuan D. Ket: Se: Serosa, M: tunica muskularis, S: Submucosa, Lp: Lamina Propia. Skala Bar. 600 µm. Pembesaran 100 X.

PEMBAHASAN

Kinerja usus memiliki hubungan yang erat dengan keberhasilan proses pencernaan dan penyerapan nutrisi yang berasal dari asupan makanan yang dikonsumsi ikan. Selain itu, menurut Buddington *et al.* (1997) usus juga berperan mengatur keseimbangan air dan elektrolit serta, kekebalan tubuh. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata – rata panjang usus relatif ikan bandeng pada setiap perlakuan mencapai dua kali panjang total tubuh ikan. Usus ikan bandeng memiliki ukuran yang lebih panjang dari ikan karnivora dan lebih pendek dari ikan herbivora pada umumnya. Sehingga ikan bandeng cenderung digolongkan kedalam ikan omnivora.

Panjang usus ikan sangat dipengaruhi oleh filogeni, umur ikan, jenis makanan yang dikonsumsi serta kondisi fisiologis ikan. Paujiah *et al.*, (2013) mengungkapkan bahwa ikan karnivora pemakan insekta seperti ikan boboso (*Rhyacichthys aspro*) mempunyai usus lebih pendek yaitu 0,69 kali panjang tubuhnya. Hal ini disebabkan karena pakan/organisme hewani memiliki struktur yang mudah dicerna serta keberadaan lambung pada ikan karnivora dapat mempercepat proses pencernaan makanan, sehingga tidak membutuhkan usus yang panjang untuk mencerna makanan. Sedangkan ikan herbivora pemakan tumbuhan seperti *Sicyopterus ouwensi* mempunyai usus lebih panjang yaitu 5,54 kali panjang tubuhnya. Tidak

terdapat perbedaan yang nyata terhadap panjang usus relatif antar perlakuan. Hal ini diduga disebabkan oleh komposisi nutrisi pakan yang tidak terlalu jauh berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap panjang rata-rata vili usus antar perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pakan berkomposisi tepung bungkil sawit tidak berdampak negatif membuat panjang vili usus ikan bandeng menjadi lebih pendek akibat penambahan tepung bungkil sawit pada pakan. Beberapa hasil yang sama juga pernah diungkapkan oleh beberapa penelitian lainnya dimana tidak terdapat perbedaan yang nyata terhadap panjang vili usus akibat penambahan minyak cengkeh dalam pakan pada ikan patin (Pratiwi *et al.*, 2016) dan ikan mas (Silvianti *et al.*, 2016).

Secara umum panjang rata-rata vili usus ikan bandeng lebih rendah dibandingkan ikan

karnivora lainnya. Ikan omnivora cenderung mempunyai struktur usus dengan vili yang pendek/rendah dibandingkan ikan karnivora sehingga memerlukan waktu pencernaan yang lebih lama dan saluran pencernaan yang lebih panjang. Nilai panjang vili usus ikan bandeng pada penelitian ini berada pada kisaran 128 - 153,75 μm lebih rendah dibandingkan panjang vili usus ikan patin berada pada kisaran 500 - 600 μm (Pratiwi *et al.*, 2016).

KESIMPULAN

Tidak terdapat pengaruh yang nyata terhadap panjang usus relatif dan panjang vili usus ikan bandeng akibat penambahan tepung bungkil sawit dalam pakan ikan bandeng. Walaupun demikian penambahan tepung bungkil sawit yang terlalu tinggi menyebabkan terjadinya kerusakan jaringan usus.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z. 2006. Pengaruh Kadar Tepung Bungkil Kelapa Sawit Dalam Pakan Ikan Lele (*Clarias batrachus*). Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor 53 hal.
- Afifah R. Pemanfaatan bungkil kelapa sawit dalam pakan juvenil ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Agustini TW. 2010. Will Soft-Boned Milkfish – A Traditional Food Product from Semarang City, Indonesia- Breakthrough The Global Market?. *J. Coastal Development*. 14 (1). 1-12.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bireuen. 2016. Kabupaten Bireuen Dalam Angka 2016. Bireuen. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bireuen. 434 hlm.
- Buddington RK, Krogdahl A, Bakke-McKellep AM. 1997. The intestines of carnivorous fish: structure and functions and the relations with diet. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum* 638, 67–80.
- Caballero MJ, Izquierdo MS, Kjorsvik, E, Montero D, Socorro, J, Fernández AJ, Rosenlund G. 2003. Morphological aspects of intestinal cells from gilthead seabream (*Sparus aurata*) fed diets containing different lipid sources. *Aquaculture* 225:325-340.
- Chandrapal GD. 2007. Status of trash fish utilization and fish feed requirements in aquaculture–India. Low value and trash fish in the Asia-Pacific region.
- Chong CH, Zulkifli I, Blair R. 2008. Effects of dietary inclusion of palm kernel cake and palm oil, and enzyme supplementation on performance of laying hens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21(7): 1053-1058.
- Devendra C. 1978. The utilization of feeding stuffs from the oil palm plant. p. 116-131. Proceedings of Symposium on Feeding stuffs for Livestock in South East Asia, Kuala Lumpur, 17-19 October 1977.
- Gundersen HJG, Bendtsen TF, Korbo L, Marcussen N, Møller A, Nielsen K, Nyengaard JR, Pakkenberg B, Sørensen FB, Vesterby A, West MJ. 1988. Some new, simple and efficient stereological methods and their use in pathological research and diagnosis. *APMIS* 96:379-394.
- Kordi M dan Ghufuran. 2009. Sukses Memproduksi Bandeng Super Untuk

- Umpan, Ekspor dan Indukan. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Lim HA, Ng WK, Lim SL Ibrahim CO. 2001. Contamination of Palm Kernel Meal With *Aspergillus flavus* Affects its Nutritive Value in Pelleted Feed for Tilapia *Oreochromis mossambicus*. *Aquaculture Research* 32: 895-905.
- Mutiasari W, Santoso L, Utomo LDS. 2017. Kajian Penambahan Tepung Ampas Kelapa Pada Pakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6(1): 683-690.
- Paujiah E, Solihin DD, Affandi R. 2013. Struktur trofik komunitas ikan di Sungai Cisadea Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 13(2):133-143.
- Poleksić V, Rašković B, Marković Z, Dulić Z, Stanković M, Živić I, Lakić N. 2007. Effects of different dietary protein sources on intestine and liver morphology of carp yearlings. Proceedings of the 3rd Serbian Congress for Microscopy. Belgrade, Serbia, Serbian Microscopy Society, pp. 237-238.
- Pratiwi N, Jusadi D, Nuryati S. 2016. Pemanfaatan minyak cengkeh *Syzygium aromaticum* untuk meningkatkan efisiensi pakan pada ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1876). *Jurnal Iktiologi Indonesia* 16 (3): 233-242.
- Rašković B, Stanković M., Dulić Z, Marković, Lakić N, Poleksić V. (2009): Effects of different source and level of protein in feed mixtures on liver and intestine histology of the common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758). *Comparative Biochemistry and Physiology a-Molecular & Integrative Physiology* 153A: S112-S112.
- Refstie S, Korsøen ØJ, Storebakken, T, Baeverfjord G, Lein I, Roem AJ. 2000. Differing nutritional responses to dietary soybean meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 190: 49-63.
- Saparinto C. 2006. Bandeng Duri Lunak. Yogyakarta: Kanisius
- Shcalbroeck. 2001. Toxicological evaluation of red mold rice. DFG- Senate Comision on Food Savety. Ternak monogastrik. Karya Ilmiah. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Silvianti T, Jusadi D, Nuryati S. 2016. Penambahan minyak cengkeh *Syzygium aromaticum* dalam pakan untuk memperbaiki kinerja pertumbuhan ikan mas *Cyprinus carpio* Linnaeus 1758. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 16(2): 211-225.
- Sinurat AP, Purwadaria T, Pasaribu T, Ketaren P, Hamid H, Emmi, Fredrick E, Udjiyanto, dan Haryono. 2009. Proses Pengolahan Bungkil Inti Sawit dan Evaluasi Biologis pada Ayam. Laporan Penelitian. Balai Penelitian Ternak, Bogor.
- Spikadhara ED, Subekti TS dan Alamsjah MA. 2012. Pengaruh Pemberian Pakan Tambahan (Suplement Feed) dari Kombinasi Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) dan Tepung *Spirulina Platensis* Terhadap Pertumbuhan dan Retensi Protein Benih Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 1(2): 81-90.
- Sudradjat A. 2008. Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Swick RA & Tan PH. 1995. Considerations in using common Asian protein meals. ASA Tech. Bull. 95: 025.
- Tarigan, S. J. B., 2008. Pemanfaatan Tepung Keong Mas Sebagai Substitusi Tepung Ikan dalam Ransum Terhadap Performans Kelinci Jantan Lepas Sapih. Skripsi. Departemen Peternakan Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Zulfahmi I, Ridwan A, dan Djamar TFL. 2015. Perubahan Struktur Histologis Insang dan Hati Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758) yang Terpapar Merkuri. *Jurnal Edukasi dan Sains Biologi*, 4 (1): 25- 31.