

MUNGGAI
Jurnal Ilmu Perikanan & Masyarakat Pesisir

ISSN : 2549-7502

PELINDUNG:

Budiono Senen, S.Pi., M.Si

KETUA EDITOR:

Ruliati Yusuf, S.Pd. M.Pd.

EDITOR PELAKSANA:

Munira, S.Pi.,M.Si

Jenny Abidin, S.Pi.,M.Si

Aditya Putra Basir, S.Pi., M.P.

EDITOR AHLI

Prof. Dr. Sukoso, M.Si (Fakultas Perikanan, Univ. Brawijaya Malang)

Dr. Petrus Wenno, M.Si (Fakultas Perikanan, Univ. Pattimura Ambon)

SEKRETARIS PELAKSANA:

Aditya Putra Basir, S.Pi., M.P.

PEMASARAN/SIRKULASI:

Yeni Ahad, S.Pi.

Abdullah Saimima, S.Pi.,M.Si

ORIENTASI:

Jurnal MUNGGAI adalah wadah intelektual yang mengkhususkan kajian pada ilmu-ilmu perikanan, kelautan, dan masyarakat pesisir. Jurnal MUNGGAI ini dijalankan oleh Lembaga Penelitian & Pengabdian Masyarakat STP Hatta-Sjahrir Banda Naira. Publikasi tulisan diisi para dosen STP-HS dan juga para pakar dari kalangan akademisi lain.

Alamat Editor dan Tata Usaha: Sekolah Tinggi Perikanan (STP) Hatta-Sjahrir
Banda Naira, Jalan Said Tjong Baadilla, No.1, Banda Naira, Maluku Tengah.
Telp/Fax 0910-21026. Email: stphs@hattasjahrir.ac.id

MUNGGAI

Jurnal Ilmu Perikanan & Masyarakat Pesisir

Volume 7, Februari 2021

ISSN: 2549-7502

DAFTAR ISI

- PENGARUH SUPLEMENTASI BETAIN DALAM PAKAN TERHADAP EFISIENSI NUTRIEN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN KERAPU CANTANG (*EPINEPHELUS LANCEOLATUS*♂ × *EPINEPHELUS FUSCOGUTTATUS*♀)**
Idul La Muhamad, S.Pi 1-13
- PEMETAAN LOKASI BUDIDAYA LOBSTER *Panulirus* sp. DI PERAIRAN DESA LONTHOIR BANDA NAIRA MALUKU TENGAH**
Jenny Abidin, S.Pi., M.Si.
Aditya Putra Basir, S.Pi., M.P.
Emil Sjahman, S.Pi 15-26
- LIFE FORM* KARANG PADA KAWASAN TAMAN WISATA PERAIRAN (TWP) DI LOKASI YANG BERBEDA KECAMATAN BANDA MALUKU TENGAH**
Budiono Senen, S.Pi., M.Si.
Nurdin La Puasa, S.Pi. 27-39
- KEPADATAN, KERAGAMAN DAN PENUTUPAN LAMUN DI PERAIRAN PANTAI LAHAR DESA LONTHOIR KECAMATAN BANDA, MALUKU TENGAH**
Munira, S.Pi., M.Si.
Aditya Putra Basir, S.Pi., M.P.
Maryani La Ade, S.Pi. 41-49
- IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN VEGETASI MANGROVE MENGGUNAKAN METODE PLOT DI PANTAI PULAU GUNUNG API DESA NUSANTARA KECAMATAN BANDA KABUPATEN MALUKU TENGAH**
Rosni Astuti Siahaya, S.Pi., M.Si.
Abdullah Saimima, S.Pi., M.Si.
Afrizal Kepa, S.Pi. 51-62

PENGARUH SUPLEMENTASI BETAIN DALAM PAKAN TERHADAP EFISIENSI NUTRIEN DAN RASIO KONVERSI PAKAN IKAN KERAPU CANTANG (*Epinephelus lanceolatus*♂ × *Epinephelus fuscoguttatus*♀)

Idul La Muhamad¹

ABSTRAK

Ikan kerapu cantang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, namun kegiatan budidaya ikan ini masih membutuhkan waktu pemeliharaan sampai ukuran konsumsi lebih dari tujuh bulan, konversi pakan yang tinggi dan tidak tahan terhadap pengaruh lingkungan sehingga perlu perbaikan formulasi pakan yang dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan mengurangi metabolit yang dihasilkan. Salah satu bahan yang dapat meningkatkan efisiensi pakan adalah betain. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi betain dalam pakan terhadap efisiensi nutrisi dan rasio konversi pakan ikan kerapu cantang. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan kadar betain yang berbeda, yaitu 0,0%, 0,5%, 1,0%, dan 2,0% dengan 4 ulangan. Sampel ikan kerapu cantang dengan rerata ukuran panjang $5,89 \pm 0,01$ cm dan bobot tubuh $2,85 \pm 0,05$ g. Akuarium yang digunakan berukuran 60 cm x 40 cm x 40 cm yang diisi 75 L air laut dengan sistem resirkulasi (top filter). Benih ikan didistribusikan dengan kepadatan 209 ekor.m⁻³ yang dipelihara selama 50 hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 secara at satiation. Parameter uji yang dianalisis terdiri atas pertambahan bobot tubuh, efisiensi protein, metionin, dan lemak, rasio konversi pakan, ekskresi total amonia nitrogen, retensi protein, lemak dan metionina. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan pertambahan bobot tubuh ikan, efisiensi protein, lemak dan metionin serta rasio konversi pakan antara pakan dengan suplementasi betain dan kontrol. Pengaruh suplementasi betain juga terlihat pada retensi protein, lemak, dan retensi metionin, terutama betain 0,5%. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi betain 0,5% dalam pakan berpengaruh nyata terhadap efisiensi nutrisi dan rasio konversi pakan pada benih ikan kerapu cantang.

Kata Kunci : *Betain, Efisiensi Nutrien, Konversi Pakan, Kerapu Cantang*

¹ Dosen Manajemen Sumberdaya Perairan, STP Hatta-Sjahrir Banda Naira. E-mail: lamuhamad.idul@gmail.com

PENDAHULUAN

Ikan kerapu cantang (*Epinephelus lanceolatus*♂ × *Epinephelus fuscoguttatus*♀) merupakan produk marikultur hibrid yang memiliki nilai ekonomis, mutu protein yang tinggi dan peluang pasar domestik maupun global dengan negara tujuan ekspor Hongkong, Singapore, Jepang, dan Cina. Namun, budidaya ikan ini masih membutuhkan waktu pemeliharaan sampai ukuran konsumsi lebih dari tujuh bulan akibat laju pertumbuhan yang rendah (Jiet dan Musa 2018), rasio konversi pakan yang masih lebih dari satu persen (Hendriansyah *et al.* 2018) dan tidak tahan terhadap pengaruh lingkungan sehingga mudah stres dan terserang penyakit (Irawanto *et al.* 2018; Yuwanita *et al.* 2018). Hal ini dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang berkualitas (De *et al.* 2016; Anggoro *et al.* 2013) sehingga perlu perbaikan formulasi pakan untuk meningkatkan palatabilitas, daya serap dan retensi pakan (Kokou dan Fountalaki 2018) yang bertujuan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan dan mengurangi metabolit yang dihasilkan.

Salah satu bahan aditif yang dapat meningkatkan efisiensi pakan adalah betain. Senyawa ini termasuk asam amino bebas bersifat atraktan yang dapat meningkatkan palatabilitas dan akseptabilitas pakan (Suprayudi *et al.* 2011) karena merangsang daya tarik pakan (Calberg *et al.* 2015; Lim *et al.* 2015); merangsang penciuman (Ajiboye *et al.* 2012; Khasani 2013) dan mendorong ikan untuk makan (Reig *et al.* 2003) sehingga dapat meningkatkan konsumsi pakan dan mengurangi pakan yang terbuang. Pertumbuhan ikan kerapu cantang lebih cepat pada pakan buatan (Rahmaningsih dan Ari 2013) dengan suplementasi betain berkontribusi terhadap pemanfaatan pakan secara efisien disebabkan oleh daya serap dan komposisi nutrisi pakan lebih memadai (Jiang *et al.* 2019) dan nutrisi pakan dimanfaatkan ikan secara optimal (Ratriyanto *et al.* 2009) sehingga dapat mengurangi limbah nitrogen yang sangat berbahaya terhadap kelangsungan hidup ikan budidaya. Di samping itu, betain bersifat osmolit dapat meng-*alleviates* stres osmotik (Abdelsattar *et al.* 2019) dan melindungi sel dari stres oksidatif (Bedford *et al.* 1999). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

mengevaluasi pengaruh suplemetasi betain dalam pakan terhadap efisiensi nutrisi dan rasio konversi pakan ikan kerapu cantang.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan kadar betain yang berbeda, yaitu 0,0%, 0,5%, 1,0% dan 2,0%, dengan 4 ulangan. Sampel ikan kerapu cantang berasal dari Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo dengan rerata ukuran panjang $5,89 \pm 0,01$ cm dan bobot tubuh $2,85 \pm 0,05$ g. Akuarium yang digunakan berukuran 60 cm x 40 cm x 40 cm yang berisi 75 L air laut dengan sistem resirkulasi (top filter).

Benih ikan diaklimatisasi selama 7 hari dan selanjutnya dipuasakan selama 24 jam untuk membersihkan sisa pakan yang dimakan sebelumnya lalu ditimbang dan diukur panjang totalnya. Benih ikan didistribusikan dengan kepadatan 209 ekor.m⁻³. Ikan sampel diambil dan disimpan dalam freezer pada suhu -19°C untuk analisis proksimat dan pengujian asam amino tubuh ikan awal. Benih ikan dipelihara selama 50 hari dengan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 16.00 secara at satiation. Pakan uji bersifat isonitrogenous dan isoenergetik dengan komposisi proksimat dapat dilihat pada Tabel 1.

Pertumbuhan ikan dimonitor dengan pengukuran panjang dan bobot ikan pada hari ke-30 dan pada akhir penelitian dilakukan penghitungan jumlah ikan yang hidup dan uji total amonia nitrogen (TAN). Sampel ikan dikumpulkan tiap perlakuan untuk analisis proksimat dan analisis asam amino. Pemantauan kualitas air meliputi salinitas (refraktometer), suhu (termometer digital), pH (pH meter) dan oksigen terlarut (DO meter) secara berkala setiap hari selama pemeliharaan. Hasil pengukuran kualitas air menunjukkan bahwa kisaran suhu (29,90–33,50°C), pH (6,30–8,30) dan DO (2,70–6,50 mg.L⁻¹) masih dalam batas optimum untuk pemeliharaan ikan kerapu (Putra et al. 2020; Rochmad dan Mukti 2020).

Tabel 1. Analisis proksimat pakan uji dengan tingkat suplementasi betain yang berbeda (% bobot kering)

Nutrien	Perlakuan suplementasi betain (%)			
	Betain 0,0%	Betain 0,5%	Betain 1,0%	Betain 2,0%
Protein (%)	59,80	60,79	60,91	60,36
Lemak (%)	12,19	12,41	12,25	11,88
Serat kasar (%)	3,55	3,65	4,34	1,28
Abu (%)	12,47	11,50	11,74	11,35
GE (kcal 100 g ⁻¹) ^a	466,81	474,88	476,89	457,72
Ratio C/P (kcal g ⁻¹ protein) ^b	7,81	7,81	7,83	7,58

Nilai yang tertera adalah nilai rerata hasil uji. ^aGE: gros energi dihitung berdasarkan Ye *et al.* (2019), dengan 1 g protein= 5,64 kcal, 1 g lemak= 9,43 kcal, dan 1 g karbohidrat= 4,11 kcal. ^bRasio energi per protein. Kadar air (%) berturut-turut sebagai berikut: 11,77; 9,39; 9,16; dan 10,16.

Parameter uji yang dianalisis terdiri atas pertambahan bobot tubuh ikan, efisiensi protein, metionin, dan lemak, rasio konversi pakan, ekskresi total amonia nitrogen, retensi protein, lemak dan retensi metionin. Pertambahan bobot ikan ditentukan dengan formula (An *et al.* 2020) dengan rumus;

$$PB = \frac{(Wt + Wd - Wo)}{Wo} \times 100$$

Rasio konversi pakan merupakan perbandingan jumlah pakan yang dikonsumsi dengan pertambahan bobot tubuh ikan menggunakan formula (Ye *et al.* 2019);

$$RKP = \frac{F}{(Wt + Wd - Wo)}$$

Efisiensi pemanfaatan nutrisi adalah perbandingan kenaikan bobot tubuh dengan proporsi nutrisi yang dikonsumsi (Faudzi *et al.* 2017), dihitung dengan rumus;

$$EN = \frac{(Wt + Wd - Wo)}{F \times N_p} \times 100$$

dengan, PB: penambahan bobot (%); RKP: rasio konversi pakan; EN: efisiensi nutrien (protein, lemak metionina, %); Wt: bobot biomassa ikan uji pada akhir pengujian (g); Wd: bobot ikan yang mati selama pemeliharaan (g); Wo: bobot biomassa ikan uji pada awal pengujian (g); dan F: jumlah pakan yang dikonsumsi ikan selama penelitian (g); dan N_p : proporsi nutrien dalam pakan (%).

Penghitungan retensi nutrien (protein, metionina, lemak) dalam tubuh ikan (Li *et al.* 2018) menggunakan formula;

$$RN = \frac{(Nt - No)}{N} \times 100$$

dengan RN: retensi nutrien (%), protein (P), metionina (M), lemak (L); Nt: jumlah nutrien tubuh ikan uji pada akhir pengujian (g); No: jumlah nutrien tubuh ikan uji pada awal pengujian (g); dan N: jumlah nutrien yang dikonsumsi ikan (g).

Analisis proksimat meliputi kadar air, protein, lemak, dan abu. Analisis kadar air dengan metode gravimetrik, protein dengan metode Kjeldhal, lemak dengan metode Soxhlet dan Folch serta kadar abu dengan metode Gravimetrik. Analisis proksimat dilakukan sesuai dengan prosedur AOAC (Xie *et al.* 2021). Asam amino metionin dan sistin dianalisis di laboratorium komersil (Saraswanti Indo Genetech) dilakukan dengan metode HPLC (Li *et al.* 2019). Penentuan ekskresi amonia dilakukan berdasarkan (Suprayudi *et al.* 2014) dengan modifikasi. Pengambilan sampel air untuk analisis amonia dilakukan sebelum diberi pakan dan setelah 1 jam, 2 jam dan 3 jam dengan kondisi aerasi dan resirkulasi dihentikan. Analisis amonia dilakukan dengan metode Phenate (Zhou dan Boyd 2016) menggunakan spektrofotometer pada nilai absorbansi 630 nm.

Data penelitian dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan perangkat lunak SPSS 16.0 dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% dan nilai signifikan ($P < 0.05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan pemanfaatan pakan antara perlakuan suplementasi betain dan kontrol. Tabel 2 mengindikasikan adanya kecenderungan lebih baik pada perlakuan pakan dengan suplementasi betain dibandingkan dengan kontrol, terutama betain 0,5%. Perlakuan suplementasi betain 0,5% dalam pakan merupakan kadar yang paling sesuai dengan kebutuhan ikan yang dibuktikan oleh semua parameter uji memiliki nilai tertinggi ($P < 0,05$). Nilai pertambahan bobot, efisiensi protein dan efisiensi lemak menurun seiring dengan penambahan kadar betain dalam pakan. Sebaliknya, rasio konversi pakan semakin meningkat dengan penambahan betain dan tertinggi pada perlakuan kontrol. Efisiensi metionina fluktuatif pada pakan yang mengandung betain, namun lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol ($P < 0,05$). Namun, ekskresi TAN tidak berbeda antar perlakuan ($P > 0,05$).

Tabel 2. Pertambahan bobot tubuh ikan, efisiensi protein, metionin, dan lemak, rasio konversi pakan dan ekskresi TAN benih ikan kerapu cantang yang diberi pakan dengan kadar betain berbeda selama pemeliharaan 50 hari

Parameter	Perlakuan suplementasi betain (%)			
	Betain 0,0%	Betain 0,5%	Betain 1,0%	Betain 2,0%
Pertambahan bobot (%)	267,49 ± 26,70 ^a	487,50 ± 50,55 ^b	371,11 ± 48,06 ^{ab}	391,79 ± 47,44 ^{ab}
Efisiensi protein (%)	1,36 ± 0,02 ^a	1,85 ± 0,06 ^c	1,61 ± 0,10 ^{bc}	1,45 ± 0,11 ^{ab}
Efisiensi metionina (%)	56,57 ± 0,73 ^a	80,26 ± 2,41 ^b	81,29 ± 5,02 ^b	75,47 ± 5,54 ^b
Efisiensi lemak (%)	6,97 ± 0,09 ^a	9,51 ± 0,29 ^c	8,82 ± 0,54 ^{bc}	8,04 ± 0,59 ^{ab}
Rasio konversi pakan	1,23 ± 0,02 ^c	0,89 ± 0,03 ^a	1,03 ± 0,06 ^{ab}	1,16 ± 0,08 ^{bc}
Ekskresi TAN (mg L.g.j ⁻¹)	0,34 ± 0,08	0,30 ± 0,05	0,42 ± 0,07	0,36 ± 0,06

Huruf kecil terangkat yang berbeda setelah nilai rata-rata ± standar error pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Perlakuan betain dalam pakan juga terlihat lebih baik pada retensi protein, lemak dan retensi metionina, terutama kadar betain 0,5% (Tabel 3). Retensi protein pada perlakuan suplementasi betain 0,5% lebih tinggi dibandingkan

dengan kontrol ($P < 0,05$) dan menurun seiring dengan penambahan kadar betain dalam pakan, sedangkan retensi lemak pada semua pakan yang mengandung betain lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Akan tetapi, retensi metionin tidak berbeda antar perlakuan ($P > 0,05$).

Tabel 3. Retensi protein, metionina, dan retensi lemak benih ikan kerapu cantang yang diberi pakan dengan kadar betain berbeda selama pemeliharaan 50 hari

Parameter	Perlakuan suplementasi betain (%)			
	Betain 0,0%	Betain 0,5%	Betain 1,0%	Betain 2,0%
Retensi protein (%)	14,68 ± 0,99 ^a	26,43 ± 0,75 ^b	20,92 ± 3,17 ^{ab}	17,92 ± 3,00 ^a
Retensi lemak (%)	7,44 ± 1,97 ^a	29,40 ± 0,75 ^b	25,48 ± 4,06 ^b	23,73 ± 3,93 ^b
Retensi metionina (%)	31,53 ± 4,11	33,22 ± 2,59	33,31 ± 4,94	34,76 ± 3,63

Huruf kecil terangkat yang berbeda setelah nilai rata-rata ± standar eror pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Deposisi protein dan lemak pada tubuh ikan terlihat lebih tinggi pada perlakuan dengan suplementasi betain dibandingkan dengan kontrol dan cenderung menurun seiring dengan penambahan betain dalam pakan. Akan tetapi, kadar abu lebih tinggi pada kontrol ($P < 0,05$) sementara kandungan metionina terlihat tidak berbeda antar perlakuan ($P > 0,05$) (Tabel 4).

Tabel 4. Komposisi proksimat dan asam amino metionina pada tubuh benih ikan kerapu cantang yang diberi pakan dengan kadar betain yang berbeda selama pemeliharaan 50 hari

Parameter (%)	Perlakuan suplementasi betain (%)			
	Betain 0,0%	Betain 0,5%	Betain 1,0%	Betain 2,0%
Kadar air	75,87 ± 0,27	76,26 ± 0,55	77,01 ± 0,66	76,65 ± 0,56
Kadar abu	5,60 ± 0,24 ^b	4,52 ± 0,23 ^a	4,85 ± 0,18 ^a	4,81 ± 0,23 ^a
Lemak	1,55 ± 0,21 ^a	3,27 ± 0,23 ^b	3,02 ± 0,24 ^b	2,94 ± 0,22 ^b
Protein	13,02 ± 0,42 ^a	15,59 ± 0,38 ^b	14,30 ± 0,53 ^{ab}	13,22 ± 0,74 ^a
Metionin	0,37 ± 0,02	0,34 ± 0,03	0,30 ± 0,02	0,32 ± 0,02

Huruf kecil terangkat yang berbeda setelah nilai rata-rata ± standar eror pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Suplementasi betain dalam pakan dapat meningkatkan bobot tubuh ikan, efisiensi nutrisi dan menurunkan rasio konversi pakan. Hasil ini mendukung penelitian sebelumnya yang menemukan suplementasi betain dalam pakan dapat meningkatkan penambahan bobot tubuh dan efisiensi pakan (Abdelsattar *et al.* 2019); menurunkan rasio konversi pakan dan memperbaiki pertumbuhan, protein dan lipid tubuh (Ismail *et al.* 2020). Tingginya efisiensi protein, metionin dan lemak yang berdampak pada rendahnya rasio konversi pakan disebabkan oleh betain pada pakan dapat meningkatkan pencernaan nutrisi (Eklund *et al.* 2005). Nilai efisiensi protein sebagai indikasi penggunaan protein untuk pertumbuhan (Ridwan dan Idris 2014). Tingginya efisiensi protein menunjukkan protein hanya dibutuhkan sedikit untuk meningkatkan bobot tubuh ikan (Marzuqi *et al.* 2012). Hal ini dipengaruhi oleh betain dalam pakan yang mampu meningkatkan metabolisme lemak dan karbohidrat (Figuroa-Soto dan Valenzuela-Soto 2018) yang menjadi *protein sparing effect* sehingga protein dapat fokus untuk pertumbuhan. Betain juga terlibat dalam sintesis metionin, karnitin, fosfatidilkolin dan kreatin (Lever dan Slow 2010; El-Husseiny *et al.* 2008). Efisiensi lemak berkaitan dengan peran betain yang merangsang oksidasi asam lemak dan mengaktifasi *adenosine monophosphate-activated protein kinase* menyebabkan ekspresi enzim katabolisme lipid meningkat dan menurunkan ekspresi enzim sintesis lipid, yaitu *fatty acid synthase*, *carnitine palmitoyltransferase-1a*, *acetyl-CoA carboxylase* dan *stearyl-CoA desaturase* pada jaringan adiposa (Wang *et al.* 2013). Metionin dimanfaatkan oleh ikan secara efisien sebab suplementasi betain dalam pakan dapat mensubstitusi donor metil dari metionin (Xu *et al.* 2019). Semakin tinggi nilai efisiensi nutrisi maka tingkat ekskresi TAN dan rasio konversi pakan semakin kecil sehingga pakan yang dibutuhkan akan semakin sedikit. Tingkat ekskresi TAN mengindikasikan pemanfaatan protein yang lebih efisien dan keseimbangan asam amino pakan yang tinggi. Sedangkan rasio konversi pakan yang rendah menunjukkan ikan membutuhkan pakan dalam jumlah sedikit untuk meningkatkan pertumbuhan.

Suplementasi betain dalam pakan memperlihatkan adanya kecenderungan dapat meningkatkan retensi protein, lipid dan metionin pada ikan. Hal ini disebabkan oleh betain mampu memanfaatkan glukosa dan glikogen yang dapat meningkatkan sintesis protein, menghambat glukoneogenesis dan lipolisis hepatic (Song *et al.* 2007). Sintesis protein dapat juga ditingkatkan pada kondisi stres osmotik karena betain mampu mempertahankan stabilitas kompleks 43S (Brigotti *et al.* 2003) dan menginduksi proses translasi yang meningkatkan kompleks 48S (Carnicelli *et al.* 2017) dan memodulasi mikrobioma usus sehingga nutrisi mudah diserap oleh dinding usus (He *et al.* 2011).

Peningkatan retensi lemak dan kadar lemak pada perlakuan suplementasi betain diduga berkaitan dengan efisiensi nutrisi yang tinggi sehingga kelebihan energi disimpan dalam bentuk lemak pada tubuh ikan (Tresnati *et al.* 2018). Efisiensi pakan yang tinggi menyebabkan penggunaan energi untuk pencernaan dan metabolisme asam amino lebih sedikit sehingga energi yang disimpan lebih banyak (Suprayudi *et al.* 2011). Di samping itu, tingginya lemak pada tubuh ikan disebabkan oleh lemak pakan karena ikan cenderung menyimpan lemak apabila pakan yang diberikan mengandung lemak 11–13% (Usman *et al.* 2010).

Retensi metionina memiliki kecenderungan lebih tinggi pada pakan dengan suplementasi betain. Hal ini disebabkan oleh biosintesis metionina pada tubuh ikan dipengaruhi oleh betain dan kolin – fungsi non-metilasi (Rumsey 1991). Pada reaksi metilasi, betain dapat meningkatkan ekspresi dan konsentrasi *betaine homocysteine methyl transferase*, *methionine adenosyltransferase-1*, *methyl tetrahydrofolate reduktase*, *glycine N-methyl transferase*, *S-adenosyl homocysteine hydrolase*, *methionine synthase*, *cystathionine β -synthase* dan *phosphatidyl ethanolamine methyl transferase* untuk mempertahankan homosistein sesuai kebutuhan di hati ikan (Kharbanda *et al.* 2009; Kwon *et al.* 2009; Kim dan Kim 2005; Kharbanda *et al.* 2007; Jung *et al.* 2013; Barak *et al.* 1993).

Deposisi metionina dalam tubuh ikan sangat penting karena metionin memiliki peranan dalam mendonor metil, transaminasi, pembentuk protein,

sintesis asam amino dan sintesis otot (Espe *et al.* 2008; Poppi *et al.* 2019); asam amino pembatas utama (Craig *et al.* 2017); prekursor dalam pembentukan kreatin, karnitin, glutathione (Andri *et al.* 2020); dan taurin (Jusadi *et al.* 2012). Ketersediaan metionina yang tidak sesuai dengan kebutuhan dapat menghambat pertumbuhan ikan (Wang *et al.* 2016; Gao *et al.* 2019).

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi betain 0,5% dalam pakan berpengaruh nyata terhadap efisiensi nutrien dan rasio konversi pakan ikan kerapu cantang.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelsattar MM, Abd El-Ati MN, Abd Allah AM, Saleem AM. 2019. Impact of betaine as a feed additive on livestock performance, carcass characteristics and meat quality: A review. *SVU - International Journal of Agricultural Science*. 2(1):33–42
- Ajiboye OO, Yakubu AF, Adams TE. 2012. A perspective on the ingestion and nutritional effects of feed additives in farmed fish species. *World Journal of Fish and Marine Sciences*. 4(1):87–101. doi:10.5829/idosi.wjfds.2012.04.01.56264.
- Anggoro S, Rudiyananti S, Rahmawati IY. 2013. Domestikasi ikan kerapu macan, *E. fuscoguttatus* melalui optimalisasi media dan pakan. *Journal of Management of Aquatic Resources*. 3(2):119–127.
- Bedford JJ, Harper JL, Leader JP, Yancey PH, Smith RAJ. 1998. Betaine is the principal counteracting osmolyte in tissues of the elephant fish, *callorhincus millii* (Elasmobranchii, Holocephali). *Comp. Biochem. Phys.* B119:521–526.
- Brigotti M, Petronini PG, Carnicelli D, Alfieri RR, Bonelli MA, Borghetti AF, Wheeler KP. 2003. Effects of osmolarity, ions and compatible osmolytes on cell-free protein synthesis. *Biochem. J*. 369:369–374.
- Carlberg H, Cheng K, Lundh T, Brannas E. 2015. Using self-selection to evaluate the acceptance of a new diet formulation by farmed fish. *Appl. Anim. Behav. Sci*. 171:226–232. doi:10.1016/j.applanim.2015.08.016
- Carnicelli D, Arfilli V, Onofrillo C, Alfieri RR, Petronini PG, Montanaro L, Brigotti M. 2017. Cap-independent protein synthesis is enhanced by betaine under hypertonic conditions. *Biochem. Biophys. Res. Commun*. 483:936–940. doi:10.1016/j.bbrc.2017.01.035.
- De M, Ghaffar MA, Bakar Y, Das SK. 2016. Effect of temperature and diet on growth and gastric emptying time of the Hybrid Grouper, *Epinephelus lanceolatus*♂ × *E. fuscoguttatus*♀. *Aquaculture Reports*. 4:118–124. doi:10.1016/j.aqrep.2016.08.002.
- Espe M, Hevroy EM, Liaset B, Lemme A, El-Mowafi A. 2008. Methionine intake affect hepatic sulphur metabolism in atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*. 274:132–141. doi:10.1016/j.aquaculture.2007.10.051
- El-Husseiny OM, Din GE, Abdul-Aziz M, Mabroke RS. 2008. Effect of mixed protein schedules combined with choline and betaine on the growth performance of nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquac. Res*. 39: 291–300. doi:10.1111/j.1365-2109.2007.01896.x.
- Hendriansyah A, Putra WKA, Miranti S. 2018. Rasio konversi pakan benih ikan Kerapu Cantang, *E. fuscoguttatus*♀ × *E. lanceolatus*♂ dengan pemberian dosis recombinant growth hormone (rGH) yang berbeda. *Intek Akuakultur*. 2(2):1–12.
- Irawanto YE, Yanuhar U, Kurniawan A. 2018. In-vivo test of *Spirulina sp* as inducer of β-actin in cantang grouper, *Epinephelus lanceolatus*♂ × *E. fuscoguttatus*♀ infected by viral nervous necrosis. *JFMR*. 2(3):225–234.

- Jiang D, Zheng J, Dan Z, Tang Z, Ai Q, Mai K. 2019. Effects of five compound attractants in high plant based diets on feed intake and growth performance of juvenile Turbot, *Scophthalmus maximus* L. *Aquac. Res.* 00:1–9. doi:10.1111/are.14116
- Jiet CW, Musa N. 2018. Culture techniques of cantang grouper, *Epinephelus lanceolatus*♂ × *E. fuscoguttatus*♀ at floating net cages in brackish water aquaculture development center, Situbondo East Java. *JIPK.* 10(2):70–75. doi:10.20473/jipk.v10i2.10466.
- Jung YS, Kim SJ, Kwon DY, Ahn CW, Kim YS, Choi DW, Kim YC. 2013. Alleviation of alcoholic liver injury by betaine involves an enhancement of antioxidant defense via regulation of sulfur amino acid metabolism. *Food Chem. Toxicol.* 62:292-298.
- Jusadi D, Putri AN, Suprayudi MA, Yaniharto D, Haga Y. 2012. Aplikasi pemberian taurin pada rotifer untuk pakan larva ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Iktiologi Indonesia.* 12(1):73–82.
- Khasani I. 2013. Atraktan pada pakan ikan: jenis, fungsi, dan respons ikan. *Media Akuakultur.* 8(2):127–133
- Kokou F, Fountoulaki E. 2018. Aquaculture waste production associated with antinutrient presence in common fish feed plant ingredients. *Aquaculture.* doi:10.1016/j.aquaculture.2018.06.003.
- Kwon DY, Jung YS, Kim SJ, Park HK, Park JH, Kim YC. 2009. Impaired sulfur amino acid metabolism and oxidative stress in nonalcoholic fatty liver are alleviated by betaine supplementation in rats. *J. Nutr.* 139:63-68.
- Lim L-S, Chor W-K, Tuzan AD, Shapawi R, Kawamura G. 2015. Betaine is a feed enhancer for juvenile grouper (*E. fuscoguttatus*) as determined behaviourally. *J. Appl. Anim. Res.* 44(1):415-418. doi:10.1080/09712119.2015.1091329.
- Ratriyanto A, Mosenthin R, Bauer E, Eklund M. 2009. Metabolic, osmoregulatory and nutritional functions of betaine in monogastric animals. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 22:1461–1476
- Reig L, Ginovart M, Flos R. 2003. Modification of the feeding behaviour of sole, *Solea solea* through the addition of a commercial flavour as an alternative to betaine. *Aquatic Living Resources.* 16:370–379. doi:10.1016/S0990-7440(03)00062-7.
- Suprayudi MA, Ihu MZ, Nurbambang Priyo Utomo NBP, Ekasari J. 2014. Protein and energy: Protein ratio in diets for juvenile Bluefin Trevally, *Caranx melampygus*. *Journal of Applied Aquaculture.* 26(2):187-196. doi:10.1080/10454438.2014.907712.
- Suprayudi MA, Yaniharto D, Abidin H, Utomo NBP, Jusadi D, Setiawati M. 2011. The utilization of corn industrial by product as an alternatif raw material for humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. *Jurnal Akuakultur Indonesia.* 10(2):116–123.
- Usman, Palinggi NN, Kamaruddin, Makmur, Rachmansyah. 2010. Pengaruh kadar protein dan lemak pakan terhadap pertumbuhan dan komposisi badan

- ikan kerapu macan, *Epinephelus fuscoguttatus*. *J. Ris. Akuakultur*. 5(2):277–286.
- Xie R-T, Amenyogbe E, Chen G, Huang J-S. 2021. Effects of feed fat level on growth performance, body composition and serum biochemical indices of hybrid grouper, *Epinephelus fuscoguttatus* × *E. polyphekadion*. *Aquaculture*. 530:735813.
- Yuwanita R, Buwono NR, Putra HFE. 2018. Pengaruh *Dunaliella salina* terhadap Polimorfonuklear leukosit ikan Kerapu Cantang, *Epinephelus lanceolatus*♂ × *E. fuscoguttatus*♀ yang diinfeksi *Viral Nervous Necrosis* (VNN). *JIPK*. 10(2):124–130. doi:10.20473/jipk.v10i2.9797.

