

<https://journal.unram.ac.id/index.php/jfn>
VOLUME 2, NOMOR 2, Desember 2022
<https://doi.org/10.29303/jfn.v2i2.1985>

POTENSI PADATAN TERSUSPENSI (TSS) LIMBAH BUDIDAYA UDANG VANAME (*L. vannamei*) SISTEM BIOFLOC SEBAGAI SUMBER BAHAN BAKU PAKAN ALTERNATIF

POTENTIAL OF SUSPENDED SOLIDS (TSS) VANAME SHRIMP FARMING WASTE (*L. vannamei*) BIOFLOC SYSTEM AS A SOURCE OF ALTERNATIVE FEED RAW MATERIALS

Setiyorini^{1,2*}, Ngurah S. Yasa³, Joko Purwanto¹, Wendy Tri Prabowo¹, dan A.A.M. Sastrawan Putra²

¹Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekerangan, Karangasem Bali

²Universitas Terbuka

³Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

*Korespondensi email : tiyo.79@gmail.com

ABSTRAK

Budidaya udang vaname yang semakin intensif akan menghasilkan nilai beban padatan tersuspensi dari limbah udang yang tinggi. Kebutuhan pakan mempunyai persentase yang besar pada kegiatan perikanan budidaya sebesar 60-70 %. Kajian pada kegiatan ini bertujuan untuk melihat potensi padatan tersuspensi (TSS) sebagai sumber bahan baku pakan alternative budidaya. Manfaat dari kegiatan ini untuk mendapatkan sumber bahan baku pakan alternatif. Variabel yang digunakan dalam kegiatan ini adalah padatan tersuspensi dari limbah budidaya udang vaname Cara kerja dalam kegiatan ini terdiri dari dua tahap yaitu pengambilan limbah padatan tersuspensi dengan tabung penangkap limbah (TPL) dan pengujian nilai nutrisi limbah padat tersuspensi. Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa limbah padatan tersuspensi memiliki kandungan protein sebesar 18-22% dan asam amino essensial yang cukup baik dan potensial digunakan sebagai bahan baku pakan alternatif untuk komoditas udang vaname *L. vannamei*, abalone (*H. squamata*) dan ikan nila (*O. niloticus*).

Kata Kunci: udang vaname, padatan tersuspensi, proximat, asam amino.

ABSTRACT

The intensification of vaname shrimp will result in a high load value of suspended solids from shrimp waste. Feed needs have a large percentage in aquaculture activities of 60-70%. The study in this activity aims to see the potential of suspended solids (TSS) as a source of raw materials for alternative feed cultivation. The benefit of this activity is to obtain an alternative source of feed raw materials. The variables used in this activity are suspended solids from vaname shrimp farming waste The way this activity works consists of two stages, namely the collection of suspended solids waste with a waste capture tube (TPL) and testing the nutritional value of suspended solid waste. From the results of the experiment, it can be concluded that suspended solids waste has a protein content of 18-22% and essential amino acids

that are quite good and have the potential to be used as alternative feed raw materials for shrimp vaname (*L. vannamei*), abalone (*H. squamata*) and tilapia (*O. niloticus*).
Key words : Shrimp vaname, suspended solid, proximat, amino acid

PENDAHULUAN

Budidaya krustase masih memegang peranan penting dalam industri budidaya perikanan dunia, yang mana mampu berkontribusi sebanyak 10 juta ton dari hasil budidaya pada tahun 2020, sedangkan budidaya Udang vaname (*L. vannamei*) berkontribusi sebanyak 52.9% dari total produksi budidaya udang dunia (FAO, 2020). Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan akan menargetkan produksi budidaya udang nasional pada tahun 2024 meningkat hingga sebesar 250% (Satu Data KKP, 2021). Salah satu dampak dari peningkatan produksi tersebut tentunya akan mengakibatkan meningkatnya limbah yang dihasilkan dari aktifitas budidaya.

Limbah-limbah budidaya yang dihasilkan dari aktifitas budidaya apabila tidak dimanfaatkan dengan baik akan dapat mencemari perairan di sekitar dan mampu menimbulkan eutrofikasi yang mengakibatkan blooming alga, menutupi terumbu karang hingga mengakibatkan kematian biota perairan pantai secara massal. Pemanfaatan komponen limbah budidaya tentunya sangat diharapkan memiliki dampak lanjutan yang positif salah satunya sebagai substitusi bahan baku pakan buatan baik secara penuh maupun parsial (Valle *et al.*, 2015).

Sebagaimana diketahui bahwa komponen pakan dalam budidaya udang memegang porsi penting mengingat 60% dari biaya produksi yang dikeluarkan adalah untuk pembelian pakan (Veiera *et al.*, 2022). Tingginya komponen pakan telah mengakibatkan tingginya pemanfaatan tepung ikan dan tepung biji-bijian untuk mensubstitusi kebutuhan pellet. Pemanfaatan tepung ikan dan biji-bijian secara berlebihan tentu akan meningkatkan aktifitas penangkapan ikan dan terjadinya persaingan sumber-sumber protein bagi manusia apabila tidak ditemukan sumber-sumber lain yang lebih murah yang tersedia secara berlimpah.

Budidaya udang sistem biofloc telah berkembang di seluruh dunia, sistem budidaya ini telah diterapkan untuk dapat menghemat pemanfaatan air, menjaga kualitas air tetap baik dengan mengolah limbah di dalam media menjadi *microbial floc* yang merupakan sumber pakan bagi udang disamping pakan utamanya berupa pellet. Penelitian tentang pemanfaatan biofloc sebagai sumber pakan alternatif telah dilakukan secara penuh maupun parsial pada beberapa organisme akuatik seperti udang Vaname (*L. vannamei*) (Delgado *et al.*, 2016), ikan Nila (*O. niloticus*) (Prabu *et al.*, 2018), ikan Lele (*C. gariepinus*) (Ekasari *et al.*, 2019), dan kepiting Bakau (*S. olivacea*) (Kasan *et al.*, 2021). Namun demikian perbandingan nilai nutrisi dan potensi limbah hasil budidaya udang vaname sistem biofloc beda salinitas masih belum banyak dilakukan termasuk profil dari asam-asam amino yang terkandung di dalamnya yang merupakan komponen penting dalam pakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisa proximat dan profil asam amino dari limbah budidaya udang vaname sistem biofloc dengan penerapan beda salinitas.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Balai Produksi Induk Udang Unggul dan Kekekangan (BPIU2K) Karangasem Bali pada bulan September-Desember 2021. Budidaya udang vaname sistem biofloc beda salinitas dilakukan pada bak beton berbentuk segi empat sebanyak 6 buah dengan volume 9m³ dengan padat penebaran sebanyak 200

ekor/m². Masing-masing perlakuan salinitas dilakukan sebanyak 2 kali ulangan. Benih yang digunakan adalah PL10 udang vaname yang berasal dari hasil pembenihan di BPIU2K. Sistem biofloc yang digunakan menggunakan metode yang diterapkan oleh (Piedrahita *et al.*, 2003) dengan beberapa modifikasi. Penurunan salinitas pada budidaya udang sistem biofloc ini dilakukan mulai 7 hari pemeliharaan sehingga diperoleh salinitas 30ppt, 20ppt dan 5ppt pada minggu ke 2. Ketiga perlakuan ini dilakukan dengan 2 kali ulangan. Pergantian air dilakukan sebanyak 30% setiap minggu dengan cara mengalirkan air secara perlahan sehingga TSS tertampung pada tabung penangkap limbah (TPL). Limbah TSS yang tertampung selanjutnya dikeringkan sehingga berbentuk flake. Selanjutnya limbah TSS yang berbentuk flake tersebut dilakukan analisa proximat dan asam amino di Lab Pengujian Terpadu IPB Bogor. Pemeliharaan udang dilakukan selama 60 hari, disamping itu dilakukan pula pengamatan kualitas air dan performa udang yang dibudidaya. Hasil budidaya udang vaname sistem biofloc pada beda salinitas diuji dengan uji t dan Anova dengan tingkat kepercayaan sebesar 95%.

HASIL

Hasil analisa kualitas air

Hasil analisa kualitas air budidaya udang vaname sistem biofloc dengan beda salinitas disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil uji kualitas air, nilai TAN, Nitrit dan Nitrat dapat hasil pemeliharaan pada salinitas 30ppt lebih tinggi jika dibandingkan salinitas 20ppt dan 5ppt ($P<0.05$). Kandungan TSS pada salinitas 30ppt juga tampak secara signifikan lebih tinggi jika dibandingkan salinitas 20ppt dan 5ppt ($P<0.05$).

Tabel 1. Kualitas air media udang vaname selama 60 hari pemeliharaan

Parameter	B-5ppt	B-20ppt	B-30ppt
Suhu (°C)	31.2±1.40 ^a	30.1±2.11 ^a	30.2±1.20 ^a
Disolve oxygen (mgL ⁻¹)	5.5±3.20 ^a	5.3 ±1.80 ^a	5.5 ±3.10 ^a
pH	7.94±0.36 ^a	7.79±0.33 ^a	7.62±0.102 ^a
Alkalinitas (mgL ⁻¹)	196±1.38 ^b	170.66±1.19 ^a	171.29±0.36 ^a
TAN (mgL ⁻¹)	0.04±0.02 ^a	0.28±0.29 ^b	0.40±0.36 ^c
Nitrit (mgL ⁻¹)	0.14±0.22 ^a	0.31±0.57 ^b	0.92±2.37 ^c
Nitrat (mgL ⁻¹)	1.86±0.41 ^a	1.97±0.73 ^b	2.52±0.67 ^c
Biofloc (mLL ⁻¹)	10-12	10-15	10-15
TSS (mgL ⁻¹)	63.28±1.33 ^a	87.42±1.52 ^b	97.14±0.32 ^c

Different letters indicates significant difference at ($P<0.05$)

Keragaan udang vaname

Performa udang vaname yang dipelihara dengan sistem biofloc selama 60 hari pemeliharaan disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan pada Tabel tersebut dapat diketahui bahwa sintasan udang vaname yang dipelihara pada salinitas 30ppt 99.21 ±0.29 secara signifikan ($P<0.05$) menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan salinitas 20ppt dan 5ppt yaitu sebesar 87.65±5.67 dan 71.50±3.06. Sedangkan FCR dari salinitas 30ppt lebih kecil jika dibandingkan salinitas 20ppt dan 5ppt.

Tabel 2. Performa udang vaname beda salinitas yang dipelihara selama 60 hari

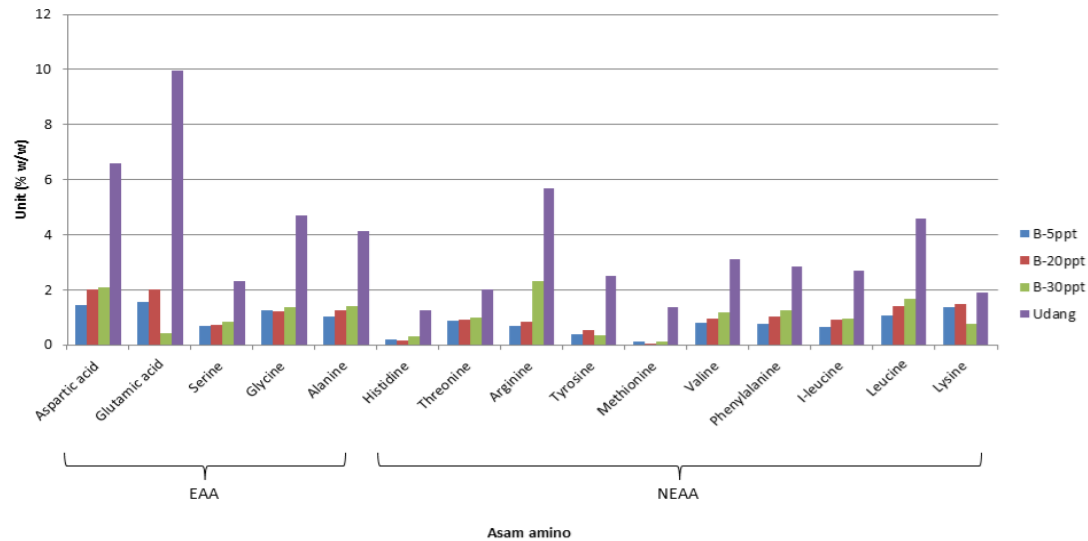
Parameter	B-5ppt	B-20ppt	B-30ppt
Berat awal (gr)	0.48±0.01 ^a	0.46 ±0.01 ^a	0.40± 0.07 ^a
Berat akhir (gr)	9.71±0.09 ^b	8.91±0.07 ^a	10.26±0.04 ^c
ADG (g/day)	0.18	0.16	0.19
Sintasan (%)	71.50±3.06 ^a	87.65±5.67 ^b	99.21 ±0.29 ^c
Biomass (kg)	900	1100	1188
FCR	2.06±2.19 ^c	1.62±0.14 ^b	1.30±0.02 ^a

Hasil analisa proximat dan asam amino

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui bahwa kandungan protein biofloc yang dihasilkan dari salinitas 30ppt lebih baik dibandingkan yang dipelihara pada salinitas 20ppt dan 50ppt. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa salinitas yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas protein dalam biofloc. Persentase Total asam amino pada limbah budidaya udang vaname sistem biofloc yang dihasilkan dari salinitas 30ppt lebih tinggi dibandingkan dengan biofloc yang dibudidayakan di salinitas 20ppt dan 5ppt, yang masing-masing bernilai 15,81%, 15,34%, dan 12,71%.

Tabel 3. Hasil analisa Proximat Limbah udang vaname system bioflok beda salinitas

Parameter	B-5ppt	B-20ppt	B-30ppt	Udang vaname	Metode
Kadar Air (%w/w)	4.50	5.43	5.60	1,65	AOAC(2012)930.15
Kadar Abu (%w/w)	31.65	38.20	39.37	17,88	AOAC(2012)942.05
Protein (%w/w)	18.36	22.16	22.84	72,31	IK.LP-04.5-LT-1.0
Lemak (%w/w)	0.89	1.08	1.11	6,70	AOAC(2012)991.36
Serat Kasar (%w/w)	2.60	3.13	3.23	3,70	IK.LP-04.13-LT-1.0
Karbohidrat (%w/w)	24.98	30.16	31.08	2,16	by different



Gambar 1. Komposisi asam amino esensial dan non esensial limbah udang vaname system biofloc dan udang vaname; EAA:essential amino acid; NEAA:non essential amino acid

Gambar 1. menunjukkan asam-asam amino yang terkandung dalam limbah udang vaname sistem biofloc, baik yang esensial maupun non esensial. Persentase asam amino esensial limbah udang vaname sistem biofloc yang diperoleh dari salinitas 30ppt sebesar 9,77% tampak lebih tinggi dari biofloc yang diperoleh dari salinitas 20ppt dan 5ppt, masing-masing berkisar 8,18% dan 6,79%. Tampak pada gambar tersebut Arginin dan leusin menunjukkan persentase tertinggi dari asam-asam amino esensial yang ditemukan pada limbah udang vaname sistem biofloc yang dibudidayakan di salinitas 30ppt.

Tabel 4. menunjukkan profil asam amino limbah udang vaname sistem biofloc yang dibudidayakan pada salinitas yang berbeda. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa limbah udang vaname sistem biofloc mengandung asam amino yang terdiri dari lima asam amino non esensial yaitu asam aspartate, glutamat, serine, glisin dan alanine. dan sepuluh asam amino esensial yaitu: threonin, histidin, arginine, tirosin, metionin, valin, fenilalanin, isoleusin, leusin dan lisin.

Tabel 4. Hasil analisa Asam amino pada limbah udang vaname sistem biofloc udang vaname beda salinitas

As amino	B-5ppt	B-20ppt	B-30ppt	Metode
Aspartic acid	1.45	1.99	2.06	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Glutamic acid	1.55	2.00	0.40	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Serine	0.66	0.72	0.82	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Glycine	1.23	1.22	1.37	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Alanine	1.03	1.23	1.39	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
TNEAA	5.92	7.16	6.04	
Threonine	0.88	0.91	0.97	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)

Histidine	0.18	0.16	0.30	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Arginine	0.66	0.81	2.32	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Tyrosine	0.39	0.53	0.32	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Methionine	0.09	0.05	0.12	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Valine	0.77	0.95	1.16	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Phenylalanine	0.76	1.01	1.24	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
I-leucine	0.65	0.90	0.93	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Leucine	1.07	1.39	1.66	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
Lysine	1.34	1.47	0.75	IK.LP-04.7-LT-1.0 (HPLC)
TEAA	6.79	8.18	9.77	
TAA	12.71	15.34	15.81	

Keterangan: TNEAA: Total Non Essential Amino Acid; TEAA: Total Essential Amino Acid; TAA: Total Amino Acid

Menurut model asam amino esensial yang direkomendasikan oleh FAO/WHO, rasio EAAs/TAA harus lebih besar dari atau sama dengan 0,40 (Yang *et al.*, 2019), dan rasio NEAAs/EAA harus lebih besar dari atau sama dengan 0,60. Dari Tabel 4 dapat diketahui bahwa rasio EAAs/TAA pada biofloc ada pada kisaran 0,53~0,61, yang nilainya lebih besar dari 0,40; sedangkan rasio EAAs/NEAAs dalam biofloc adalah 0,62-0,87, yang nilainya lebih besar dari 0,60. Banyak pendekatan digunakan dalam mengevaluasi kualitas protein, dan pendekatan umum adalah amino acid score (AAS), chemical score (CS), dan essential amino acid index (EAAI). AAS adalah proporsi asam amino dalam 1 g protein sampel dibandingkan dengan FAO/WHO merekomendasikan kebutuhan asam amino. CS adalah proporsi asam amino dalam 1 g protein sampel dengan 1 g protein putih telur. EAAI adalah sarana geometris untuk menghitung perbandingan keseluruhan antara semua asam amino esensial dalam protein target dibandingkan dengan protein referensi. Secara umum, nilai AAS atau CS di atas 1, yang menunjukkan bahwa nilai gizi protein target tinggi. Jika nilai EAAI di atas 0,95, protein target berkualitas tinggi; jika nilai EAAI antara 0,85 dan 0,95. Protein target dikatakan bernilai lebih baik; jika nilai EAAI antara 0,75 dan 0,86, protein target adalah tersedia; selanjutnya jika nilai EAAI di bawah 0,75, protein target dikatakan tidak sesuai (Machado *et al.*, 2020).

Kandungan glisin, alanin, asam glutamat, dan asam aspartat berkaitan erat dengan cita rasa umami pada makanan hasil laut. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa kandungan empat asam amino umami dalam biofloc atau produk sampingannya cukup tinggi, dengan rasio DAA/TAA adalah sebesar 0,38-0,46 hal ini menunjukkan bahwa hasil samping limbah udang merupakan bahan penting untuk pengembangan citarasa/attractant dari pakan alternatif berbasis biofloc. Singkatnya, limbah udang vaname sistem biofloc memiliki sumber potensial pakan alternatif karena kandungan asam amino yang dimiliki. Disamping itu limbah udang vaname sistem biofloc mengandung protein yang cukup tinggi (18-22 %w/w), dan memiliki

proporsi asam amino relatif seimbang terhadap kebutuhan udang. Oleh karena itu, berdasarkan data di atas limbah udang vaname sistem biofloc hasil penelitian ini memiliki nilai nutrisi yang cukup baik.

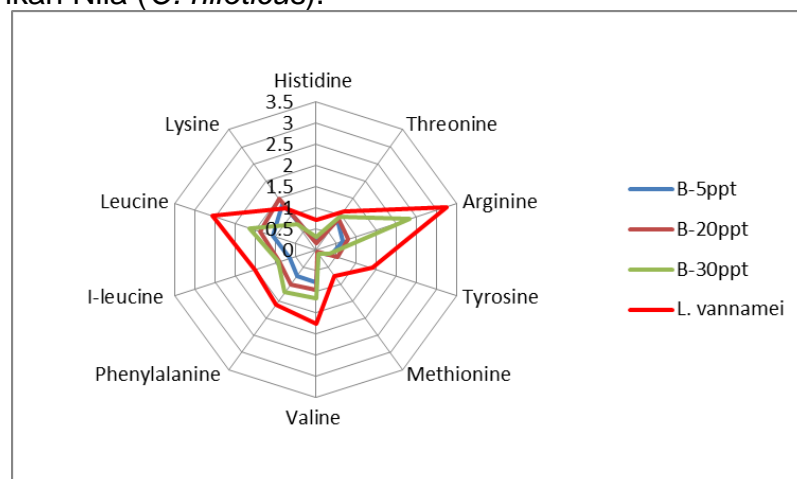
Tabel 5. Profil Asam amino esensial pada udang vaname, abalone, dan ikan nila

Asam amino esensial	<i>L. vannamei</i> ¹ (% protein)	<i>H. squamata</i> ² (% protein)	<i>O. niloticus</i> ³ (% protein)
Threonine	1.13	0.85	1.11
Histidine	0.70	0.31	0.70
Arginine	3.24	2.16	1.68
Tyrosine	1.39	0.68	-
Methionine	0.76	0.47	0.1
Valine	1.75	0.83	1.34
Phenylalanine	1.60	0.71	1.13
I-leucine	1.51	0.74	1.15
Leucine	2.58	1.57	2.15
Lysine	1.21	0.95	1.98
TEAA	15.87	9.27	11.34

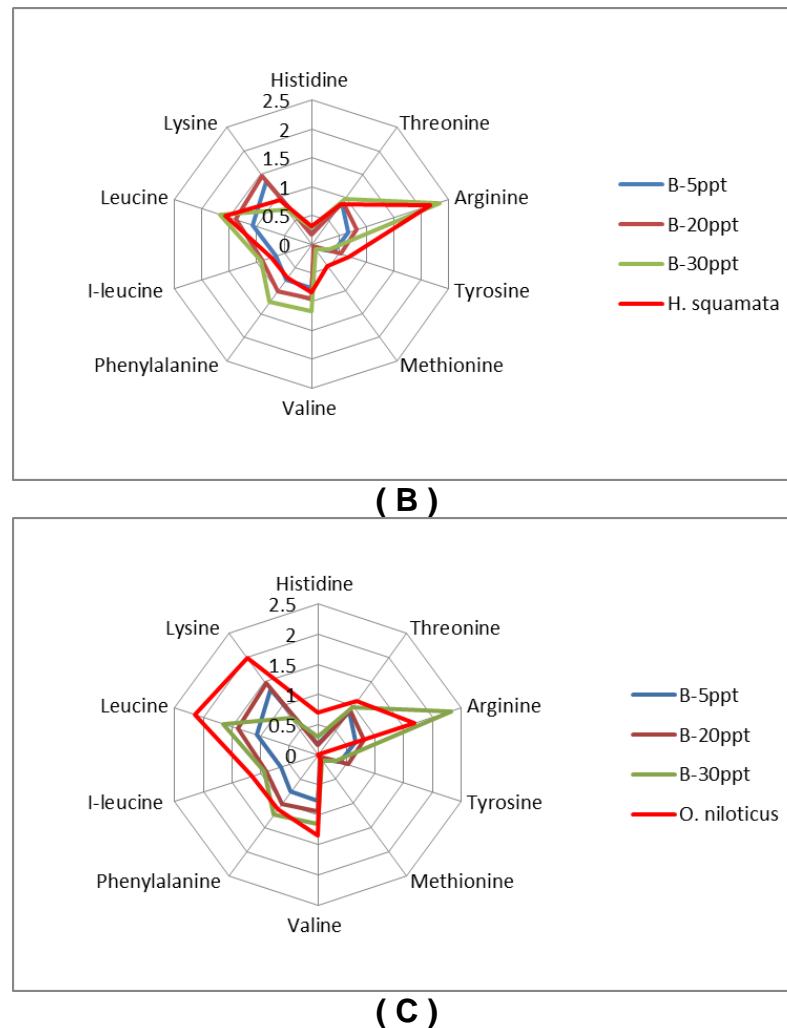
¹Kajian ini; ²Latuihamallo et al., 2015; ³Ogunji et al., 2005

Tabel 5. Menunjukkan profil asam amino esensial (% protein) pada jaringan otot dari beberapa species seperti udang vaname, abalone dan ikan nila dari beberapa referensi, sedangkan profil asam amino dari udang vaname hasil merupakan kajian dari penelitian ini yang diuji di lab pengujian terpadu IPB.

Selanjutnya dilakukan perbandingan dari komposisi asam amino pada biofloc dengan profil asam amino dari tiga species menggunakan grafik radar (Gambar 2). yang dibandingkan dengan kebutuhan asam amino pada ketiga species biota laut (Tabel 5). Dapat diketahui dari gambar tersebut bahwa asam amino pada ke 3 salinitas berbeda memiliki profil yang sama dengan kebutuhan pada abalone (*H. rufescens*) dan ikan Nila (*O. niloticus*).



(A)



Gambar 2. Kesesuaian asam amino esensial dari biofloc (A) 5ppt;(B) 20ppt; (C) 30ppt terhadap kebutuhan asam amino udang vaname *L. vannamei*, abalone *H. squamata*, dan ikan Nila *O. niloticus*.

Berdasarkan pada Gambar 2 (A). dapat diketahui bahwa udang vaname, *L. vannamei* lebih cocok terhadap asam-amino dari ke 3 jenis biofloc 5ppt, 20ppt dan 30ppt. Sedangkan pada Gambar 2 (B) Nampak abalone *H. squamata* lebih cocok terhadap asam-asam amino pada biofloc 30ppt, sedangkan untuk ikan nila, *O. niloticus* kebutuhan asam amino lebih tepat dipenuhi oleh biofloc 5ppt dan 20ppt. Cowey and Tacon (1983) telah membandingkan profil asam amino dari jaringan otot sebagai indikasi kebutuhan asam amino bagi ikan dan udang, dan dijumpai hubungan yang sangat erat antara kandungan asam amino pada jaringan otot dengan kebutuhan asam amino dari organisme tersebut.

PEMBAHASAN

Dalam lingkungan budidaya, parameter kualitas air secara langsung mempengaruhi performa organisme yang dibudidayakan (Vinatea, 1997). Demikian juga, beberapa penulis telah menyarankan bahwa rentang yang memadai untuk pertumbuhan maksimum udang penaeid adalah suhu antara 27°C-32°C, DO antara 5,0-9,0 mg L⁻¹ dan pH antara 7,0-9,0 (Van Wyk & Scarpa, 1999; Wyban *et al.*, 1995). Pada kajian ini, semua parameter kualitas air tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antara perlakuan dan nilai rata-rata dipertahankan dalam rentang

yang direkomendasikan selama penelitian. Namun demikian parameter TAN, nitrit dan nitrat menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan yang menunjukkan semakin besar salinitas media yang digunakan maka ketiga parameter tersebut akan semakin meningkat, demikian halnya dengan TSS yang dihasilkan.

Total padatan tersuspensi (TSS) merupakan komponen penting yang mempengaruhi produksi bioflok pada budidaya intensif dan super intensif. Sumber Karbon tambahan yang berlebihan, dengan rasio C/N yang tinggi, dapat menyebabkan peningkatan TSS yang cepat (Xu *et al.* 2016). Pada rasio C/N yang tinggi, bioflok autotrofik juga bergeser ke produksi mikroba heterotrofik, yang menyebabkan perubahan signifikan dalam kualitas air dan komposisi bioflok (De Schryver *et al.* 2008). Konsentrasi TSS yang tinggi (>500 mg/L) dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan kinerja udang, terutama pada ukuran besar (>15 g) (Emerenciano *et al.* 2012). Hal ini karena bahan partikulat yang berlebihan dapat menyebabkan penyumbatan pada insang udang dan menurunkan pertukaran oksigen, sehingga menyebabkan tingkat kematian yang tinggi (Emerenciano *et al.* 2012).

Kelemahan sistem biofloc juga dapat menurunkan konsentrasi DO dan, pada gilirannya, meningkatkan senyawa nitrogen ($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$ dan $\text{NO}_3\text{-N}$) dalam air budidaya (Vinatea *et al.* 2010). Jelas bahwa sistem biofloc harus dikelola dengan baik dengan cara menghilangkan kelebihan TSS, terutama dengan perangkat penghilang padatan yang mampu mengendapkan TSS. Upaya untuk mereduksi ketersediaan TSS telah dilaporkan dapat meningkatkan hasil panen udang putih (*L. vannamei*) (Ray *et al.* 2010). Tingkat TSS awal mungkin juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kualitas air dan performa udang. Ketika udang vaname dipelihara pada tingkat TSS awal yang berbeda (masing-masing rendah, sedang dan tinggi; 100, 300 dan 600 mg/L), padatan yang dapat mengendap (SS), nitrit dan nitrat meningkat secara signifikan dengan meningkatnya TSS awal, sedangkan perubahan alkalinitas dan pH mengungkapkan korelasi terbalik (Gaona *et al.* 2017). Pada TSS awal yang rendah, kualitas air dan kinerja serta kelangsungan hidup udang lebih baik daripada konsentrasi awal sedang dan tinggi. Secara umum, kisaran TSS 100–300 mg/L disarankan untuk mempertahankan keberhasilan budidaya udang dalam sistem biofloc.

Protein merupakan penyusun utama tubuh hewan, yang terdiri dari campuran berbagai asam-asam amino. Protein dan lemak adalah sumber utama bagi hewan laut pada perkembangan awal berbagai biota laut demikian halnya dengan udang vaname. Asam-amino non esensial yang nilainya tinggi dalam jaringan otot udang vaname seperti Aspartat dan Glutamate, Glysin dan Alanin sedangkan asam-asam amino esensial yang menunjukkan nilai tinggi adalah Arginin, dan Leusin (Gambar 1).

Bioflok, secara umum, memiliki profil nutrisi yang baik, menjadikannya sumber makanan alami yang berpotensi baik untuk udang yang dibudidayakan. Bioflok dapat mengandung protein 20%–45%, lemak 8%, abu 60% abu, serat 15% dan <18%–35% karbohidrat (El-Sayed, 2020). Demikian, pula komposisi, kandungan asam amino dan asam lemak bioflok juga sangat bervariasi (Emerenciano *et al.* 2013). Komposisi dan nilai nutrisi bioflok bergantung pada sumber karbon, rasio karbon-ke-nitrogen (C/N) air budidaya (Xu & Pan 2013), komposisi dan level pakan pakan (Xu & Pan 2014), intensitas cahaya, komposisi dan umur agregat bioflok, TSS, konsentrasi bakteri-fitoplankton, substrat buatan dan kondisi kultur (Kuhn *et al.* 2008; Porchas-Cornejo *et al.* 2013; Avnimelech 2015). Misalnya, mikroorganisme heterotrofik termasuk bakteri, ciliate dan flagellate umumnya berkembang pada

karbon yang terlarut dalam konsentrasi yang tinggi (Azam et al. 1983). Komponen penyusun bioflok mengandung beberapa species diatom, flagellate dan polychaetes ketika alfalfa dipergunakan sebagai sumber karbon diperkaya dengan molase dan vitamin digunakan sebagai substrat di tambak udang (Porchas-Cornejo et al. 2013).

Seperti yang telah disebutkan pada bagian sebelumnya, udang laut yang dibudidayakan dan udang air tawar dapat dengan mudah mengkonsumsi bioflok sebagai sumber makanan alami. Cardona dkk. (2015) melaporkan bahwa pakan alami mewakili 37–40% dari total konsumsi pakan udang *L. stylirostris* yang dipelihara dalam sistem biofloc dengan adanya pakan tambahan. Konsumsi folat yang terkandung dalam biofloc dapat menyebabkan peningkatan yang signifikan dalam pertumbuhan, efisiensi pakan, tingkat kelangsungan hidup, aktivitas enzim pencernaan, status kesehatan dan kualitas air, selain pengurangan yang signifikan dalam biaya pakan (Emerenciano et al. 2011; Cardona et al. 2015; Ray et al. 2019).

Biofloc meal (BFM) tidak hanya dapat menggantikan sebagian dari total diet, tetapi juga dapat menggantikan sumber protein diet konvensional. Penggantian sebagian sumber protein konvensional, seperti tepung ikan dan tepung kedelai, dengan BFM dalam pakan udang telah mendapat perhatian banyak peneliti dalam beberapa tahun terakhir. Studi telah mengkonfirmasi bahwa penyertaan BFM dapat secara signifikan mengurangi kandungan protein tambahan dari pakan, meningkatkan kinerja pertumbuhan udang yang dipelihara dalam sistem biofloc dan, pada gilirannya, dapat mengurangi biaya pakan. Flok mikroba, yang diproduksi dalam sequencing batch reactor (SBR) menggunakan sukrosa sebagai sumber karbon, dapat menggantikan hingga 15,6% protein tepung kedelai atau tepung ikan dalam diet *L. vannamei* (Kuhn et al. 2009). Tingkat substitusi yang lebih tinggi (sampai 30%) dilaporkan ketika bioflok yang diproduksi di SBR digunakan (Kuhn et al. 2010). Ketika bioflok diproduksi dalam reactor biofloc (MBR) tanpa karbon tambahan, flok berhasil menggantikan 21% tepung ikan dan tepung kedelai. Pada tingkat substitusi ini, tingkat pertumbuhan lebih tinggi daripada diet bebas bioflok. Demikian pula, bioflok yang dihasilkan dari limbah pengolahan makanan menggunakan 'reaktor biologis tersuspensi' berhasil menggantikan masing-masing hingga 30% dan 20% dari SBM dan FM makanan, dalam makanan untuk udang juvenil (spesies tidak disediakan) (Kuhn et al. 2016).

Hasil ini menunjukkan bahwa bioflok yang diperoleh dari limbah cair pengolahan makanan memiliki potensi yang tinggi sebagai bahan pakan bagi beberapa species aquakultur. Pemanfaatan bioflok ini dapat membantu mengurangi dampak lingkungan yang umumnya ditimbulkan oleh limbah. Namun, pada tingkat inklusi pakan biofloc dengan kadar protein yang lebih tinggi, mampu menambah bobot tubuh dan deposisi nitrogen dapat berkurang secara signifikan (Dantas et al. 2016; Gamboa-Delgado et al. 2017; Shao et al. 2017). Dari hasil analisa proximat dan asam-asam amino di atas dapat diketahui bahwa 15% sampai 30% dari sumber protein konvensional dapat digantikan oleh biofloc dalam pakan yang diharapkan mampu menimbulkan penghematan yang cukup besar dalam biaya produksi pakan dan mengurangi dampak buruk limbah budidaya tersebar ke lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil analisa proximat untuk kandungan protein dari biofloc pada salinitas 30ppt lebih baik jika dibandingkan salinitas 20ppt dan 5ppt, diduga karena kandungan asam amino esensial nya menunjukkan nilai yang lebih tinggi.

2. Berdasarkan hasil perbandingan kandungan asam-asam amino pada jaringan otot dan biofloc menggunakan grafik radar dapat diketahui bahwa *L. vannamei* cocok terhadap asam-amino dari ke 3 jenis biofloc 5ppt, 20ppt dan 30ppt. Sedangkan abalone *H. squamata* lebih cocok terhadap asam-asam amino pada biofloc 30ppt, sedangkan untuk ikan nila, *O. niloticus* kebutuhan asam amino lebih tepat dipenuhi oleh biofloc pada salinitas 5ppt dan 20ppt.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, W.V. and Kilgore, J., 1975. The essential amino acid requirements of the red abalone, *Haliotis rufescens*. *Comp. Biochem. Physiol.*, 50A: 771-775.
- Cowey, C.B. and Tacon, A.G.J. 1983. Fish Nutrition-Relevance to Invertebrate. In: G.D. Pruder.C.J.Langton and D.E. Conclin (Editors). *Proceedings of the second International Conference on Aquaculture Nutrition: Biochemical and Physiological Approach to Shellfish Nutrition*. Louisiana State University, Baton Rouge.L.A.,pp 13-30.
- Delgado, J.G., G. A. R. Montes de Oca, J. C. R. Reyes, D. A. Villarreal-Cavazos, M. N. Lopez, & L. E. Cruz-Suarez. 2016. Assessment of the relative contribution of dietary nitrogen from fish meal and biofloc meal to the growth of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Aquaculture Research*, 2016, 1–10.
- Ekasari, J., R. Setiawati, F. R. Ritonga, Mia Setiawati, M. Agus Suprayudi. 2019. Growth and health performance of African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) juvenile fed with graded levels of biofloc meal. *Aquaculture Research*. DOI: 10.1111/are.14059.
- FAO. 2020. *The State of World Fisheries and Aquaculture. 2020. Sustainability in action*, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- Kasan,N.A., H. Manan, M. T. Mohd La , A. I. A. Rahim , A. S. Kamaruzzan, A. N. Ishak, and M. Ikhwanuddin. 2021. A Novel Study on The Effect of Rapid Biofloc As Pellet Feed on The Survival Rate And Water Quality of Mud Crab, *Scylla Olivacea* Culture. *Journal of Sustainability Science And Management*. JSUSM-2021-0038.R4.
- Latuihamallo, M., D. Iriana, D. Apituleya. 2015. Amino Acid and Fatty Acid of Abalone *Haliotis squamata* Cultured in Different Aquaculture Systems. *Procedia Food Science* 3:174 – 181.
- Millamena, O.M., Bautista, M.N.,Kanazawa, A., 1996. Methionine requirement of juvenile tiger shrimp *Penaeus monodon* Fabricius. *Aquaculture* 143: 403-410.
- Ogunji, J.O., M. Wirth and B. Rennert. 2005. Assessing the dietary amino acid requirements of tilapia, *Oreochromis niloticus* fingerlings.
- Prabu, E. C. B. T. Rajagopalsamy, B. Ahilan, Jegan Michael Andro Jeevagan and M. Renuhadevi. 2018. Effect of dietary supplementation of biofloc meal on growth and survival of GIFT tilapia. *Indian J. Fish.*, 65(1): 65-70, 65 DOI: 10.21077/ijf.2018.65.1.72074-11.
- Valle B.C.S., 2015. Dantas E.M., Silva J.F.X., Bezerra R.S., Correia E.S., Peixoto S.R.M. & Soares R.B. 2015. Replacement of fishmeal by fish protein hydrolysate and biofloc in the diets of *Litopenaeus vannamei* postlarvae. *Aquaculture Nutrition* 21, 105–112.
- Vieira, C.C.F., R. C. C. Pinto, A. F. Diógenes, A. J. P. Nunes. 2022. Apparent digestibility of protein and essential aminoacids from commonly used feed ingredients in Brazil for juvenile shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Brazilian*

- Journal of Animal Science e-ISSN 1806-9290.
<https://doi.org/10.37496/rbz5120210177>.
- Yang, C.L.; Cao, X.J.; Zhang, Y.C.; Liu, S.C.; Ji, H.W. 2019. Comparative composition and nutritional evaluation of different head parts of three tuna species. *Meat Res.* 33, 8–14. [CrossRef]
- Machado, M., Machado, S. Pimentel, F.B.; Freitas, V., Alves, R.C., Oliveira, M.B.P.P. 2020. Amino Acid Profile and Protein Quality Assessment of Macroalgae Produced in an Integrated Multi-Trophic Aquaculture System. *Foods.* 9, 1382. [CrossRef]
- FAO; WHO. 2016. Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants: Eightieth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives; World Health Organization: Geneva, Switzerland.
- Vinatea, L. 1997. Princípios químicos da qualidade da água em aquicultura. Universidade Federal de Santa Catarina, 166 p.
- Van Wyk, P., Scarpa, J. 1999. Water quality and management. In P. Van Wyk (Ed.), *Farming marine shrimp in recirculating freshwater systems* (pp. 128–138). Department of Agriculture and Consumer Services.
- Wyban, J., Walsh, W. A., & Godin, D. M. 1995. Temperature effects on growth, feeding rate and feed conversion of the Pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Aquaculture*, 138, 267–279. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(95\)00032-1](https://doi.org/10.1016/0044-8486(95)00032-1).
- Emerenciano M, Ballester EL, Cavalli RO, Wasielesky W. 2012. Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture Research* 43: 447–457.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bioflocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture* 277: 125–137.
- Xu WJ, Morris TC, Samocha TM. 2016. Effects of C/N ratio on biofloc development, water quality, and performance of *Litopenaeus vannamei* juveniles in a biofloc-based, high-density, zero-exchange, outdoor tank system. *Aquaculture* 453: 169–175.
- Ray AJ, Lewis BL, Browdy CL, Leffler J.W. 2010. Suspended solids removal to improve shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production and an evaluation of a plant-based feed in minimal-exchange, superintensive culture systems. *Aquaculture* 299: 89–98.
- Vinatea L, Gálvez AO, Browdy CL, Stokes A, Venero J, Haveman J. 2010. Photosynthesis, water respiration and growth performance of *Litopenaeus vannamei* in a super-intensive raceway culture with zero water exchange: interaction of water quality variables. *Aquacultural Engineering* 42: 17–24.
- El-Sayed, A.F.M. 2020. Use of biofloc technology in shrimp aquaculture: a comprehensive review, with emphasis on the last decade. *Reviews in Aquaculture*, 1–30. doi: 10.1111/raq.12494.