

Agus Kurnia

By Diah Ayu Satyari Utami

STUDI EFISIENSI ASIMILASI DAN KECERNAAN LIMBAH ORGANIK PADAT TAMBAK UDANG SEBAGAI PAKAN TERIPANG PASIR

ABSTRAK

Laju pertumbuhan teripang pasir yang relatif lambat dan kurangnya informasi mengenai pakan yang baik menyebabkan intensifikasi budidaya teripang pasir (*Holothuria scabra*) kurang berkembang. Berkaitan dengan pemanfaatan limbah organik padat tambak udang sebagai pakan teripang pasir, uji efisiensi asimilasi dan pencernaan penting dilakukan untuk memastikan kemanfaatan riil material organik tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi asimilasi dan pencernaan limbah sedimen tambak udang sebagai sumber nutrisi teripang pasir. Pemanfaatan limbah organik padat tambak udang sebagai pakan teripang pasir dilakukan dengan cara dicampurkan ke dalam pasir dengan komposisi 40% dari total substrat. Penelitian menggunakan 8 unit akuarium berukuran 40 x 30 x 40 cm, yaitu 4 unit untuk uji efisiensi asimilasi dan 4 unit lainnya digunakan untuk uji pencernaan. Hasil penelitian ini menunjukkan teripang pasir dapat memperoleh nutrisi dan energi dari sedimen tambak udang, dimana kemampuan tersebut ditunjukkan dengan nilai efisiensi asimilasi (AE) bahan organik sebesar $53,20 \pm 13,23\%$, efisiensi asimilasi bakteri total sebesar $41,76 \pm 1,69\%$, pencernaan total sebesar $46,63 \pm 17,57\%$, pencernaan protein sebesar $71,52 \pm 17,11\%$, dan pencernaan fosfor $73,32 \pm 13,83\%$. Kemampuan tersebut mengonfirmasi teripang pasir sebagai salah satu spesies ekstraktif yang dapat mengonsumsi limbah organik padat tambak udang. Teripang pasir berpotensi besar untuk dapat dimanfaatkan sebagai spesies budidaya terpadu multi-tropik, khususnya dalam pemanfaatan nutrisi limbah organik padat tambak udang.

KATA KUNCI: Bahan organik; efisiensi asimilasi; pencernaan; limbah organik padat; teripang pasir.

ABSTRACT: Study of assimilation efficiency and digestibility of solid organic waste of shrimp pond as feed for sea cucumber. By Kadir Sabilu, Agus Kurnia, La Ode Baytul Abidin, Rahmad Sofyan Patadjai, Ruslaini, Muhammad Idris, Abdul Rahman, Abdul Muis Balubi, and Laode Alwi

The relatively slow growth rate of sea cucumber (*Holothuria scabra*) and the lack of information about good feed causes the intensification of sea cucumber cultivation to be underdeveloped. Concerning the utilization of solid organic waste from shrimp ponds as feed for sea cucumbers, it is crucial to test the efficiency of assimilation and digestibility to ensure the real benefits of the organic material. This study aimed to determine the efficiency of assimilation and digestibility of solid organic waste from cultivating shrimp as a feed for sea cucumber. Solid organic waste from shrimp ponds as feed for sea cucumber is used by mixing it into a sand substrate with a composition of 40% of the total substrate. This study used eight aquarium units measuring 40 x 30 x 40 cm, four units for assimilation efficiency

50
tests, and four other units for digestibility tests. The results of this study indicate that sea cucumbers can obtain nutrients and energy from shrimp pond sediments, where this ability is indicated by the value of the assimilation efficiency (AE) of organic matter of $53.20 \pm 13.23\%$, the assimilation efficiency of total bacteria of $41.76 \pm 1.69\%$, total digestibility was $46.63 \pm 17.57\%$, protein digestibility was $71.52 \pm 17.11\%$ and phosphorus digestibility was $73.32 \pm 13.83\%$. This ability confirms that the sea cucumber is one of the extractive species that can consume solid organic waste nutrients from shrimp ponds. Sea cucumber has great potential to be used as Integrated Multi-Trophic Aquaculture species to utilize solid organic waste nutrients from shrimp ponds.

KEYWORDS: Assimilation efficiency; digestibility; organic matter; solid organic waste; *Holothuria scabra*

PENDAHULUAN

Perilaku teripang pasir (*Holothuria scabra*) yang menyaring substrat mendorongnya untuk selalu bergerak menemukan substrat yang mengandung banyak makanan. Teripang pasir akan memaksimalkan kerja organ tentakelnya untuk mendeteksi substrat yang dianggap di dalamnya banyak mengandung nutrisi yang dibutuhkan. Teripang akan menelan partikulat dan mikroorganisme yang berasosiasi dengan partikel pasir untuk dicerna ke dalam saluran pencernaannya. Pada substrat yang miskin nutrisi, teripang pasir akan berusaha memperluas daerah jangkauan sehingga jenis makanan yang diinginkan dapat diserap secara maksimal dengan durasi yang lebih pendek.

Secara fisiologi, makanan yang ditelan oleh teripang pasir dicerna melalui mekanisme fisik dan kimiawi. Pencernaan mekanik terjadi dengan adanya kontraksi otot pada segmen saluran pencernaan mulai dari mulut sampai anus, sementara pencernaan kimiawi terjadi dengan peran cairan digestif, enzim, dan sel darah (Handayani & Widodo 2010). Makanan yang ditelan akan diserap oleh dinding usus selanjutnya disebarkan ke seluruh jaringan tubuh melalui pembuluh darah dalam cairan tubuh. 5 Dalam proses pencernaan, tidak semua komponen makanan yang

dimakan dapat dicerna menjadi bahan yang diserap, bagian yang tidak dapat dicerna akan dikeluarkan lagi dari tubuh sebagai limbah metabolik. Menurut Halver (1989) dan Pamungkas (2012), ikan kurang mampu mencerna serat dalam pakan. Ikan cenderung lebih cepat mengasimilasi molekul kompleks yang bersumber dari produk hewani dibandingkan produk nabati.

Keterbatasan jumlah nutrisi dalam substrat alami, mendorong berbagai peneliti berusaha menemukan sumber nutrisi alternatif yang ekonomis dan efektif dimanfaatkan sebagai sumber pakan utama teripang pasir. Penggunaan pupuk kompos yang dimasukkan ke dalam substrat dilaporkan dapat meningkatkan ketersediaan nutrisi dalam substrat budidaya teripang (Sabilu *et al.*, 2022). Dalam penelitian lain dilaporkan juga bahwa kinerja pertumbuhan teripang pasir yang lebih baik dengan pemberian pakan berupa tepung rumput laut *Sargassum*, *Ulva* sp, dan tepung kelekap (Giri *et al.*, 2018). Teripang pasir juga cenderung menyukai bahan organik yang telah terdekomposisi oleh mikroba (Slater, 2011), termasuk limbah organik padat tambak udang. Limbah organik padat budidaya udang diyakini masih memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, khususnya: protein, lemak dan karbohidrat.

Limbah organik padat tambak udang vaname dianggap sebagai kandidat yang baik untuk sumber nutrisi teripang pasir, karena berpotensi meningkatkan nilai nutrisi substrat teripang pasir. Briggs & Smith (1994) melaporkan bahwa budidaya intensif udang vaname di Thailand melepaskan limbah organik padat 185-199 MT/Ha/Siklus ke lingkungan. Tambak udang vaname sistem intensif (padat tebar: 118 ekor/m²) melepaskan limbah organik padat ke saluran pembuangan sebanyak 158-189 ton/Ha/siklus (Sabilu *et al.*, 2021). Jumlahnya yang banyak, tekstur yang

sangat halus dan terpisah dengan komponen tanah sehingga memungkinkan komponen ini dapat diambil untuk dimanfaatkan sebagai pakan teripang pasir. Informasi tentang **efektivitas** pemanfaatan nutrisi oleh teripang pasir terhadap pakan yang diberikan belum banyak didapatkan. Oleh karena itu, penelitian tentang kemampuan teripang memanfaatkan nutrisi limbah sedimen tambak udang adalah penting, sehingga potensi pemanfaatannya sebagai sumber nutrisi teripang pasir dapat dievaluasi, termasuk **mengintegrasikan** sistem budidaya teripang pasir dengan budidaya udang untuk membentuk siklus produksi yang semakin efisien.

Efisiensi asimilasi merepresentasikan proporsi makanan yang diasimilasikan ke dalam aliran darah terhadap makanan yang dicerna. Komponen makanan yang tersimpan di bagian *foregut* ditafsirkan sebagai komponen nyata energi yang dicerna, sedangkan, di *hindgut* sebagai komponen energi yang tidak terserap oleh tubuh. Sementara itu, pencernaan limbah organik padat tambak udang ditafsirkan sebagai pencerminan tingkat kemanfaatan molekul kompleks sedimen tambak udang terhadap pemenuhan kebutuhan energi oleh teripang pasir atau dengan kata lain menggambarkan kualitas makanan yang dikonsumsi oleh teripang pasir. Nilai pencernaan yang rendah mengisyaratkan nilai kemanfaatannya sebagai sumber nutrisi juga rendah, sedangkan nilai pencernaan tinggi maka mengisyaratkan nutrisi yang dikandung oleh bahan makanan tersebut memiliki nilai manfaat yang tinggi pula. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu rangkaian penelitian untuk menilai potensi hewan ekstraktif teripang pasir sebagai spesies **Budidaya Terpadu Multi-Tropik (*Integrated Multi-Tropic Aquaculture, IMTA*)**, khususnya berkaitan dengan penanganan dampak negatif limbah organik tambak udang. **Tujuan penelitian ini**

adalah untuk mengetahui efisiensi asimilasi dan pencernaan limbah organik padat tambak udang sebagai sumber nutrisi teripang pasir.

BAHAN DAN METODE

29

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama 2 bulan, sejak November sampai Desember 2019. Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor Ancol Jakarta, Indonesia.

45

Uji Proksimat dan Kandungan Bahan Organik

Limbah sedimen tambak udang vaname sistem intensif yang diberikan sebagai sumber nutrisi teripang pasir terlebih dahulu diuji secara kimiawi. Pengujian secara kimiawi meliputi: uji proksimat, uji bahan organik, total fosfor, dan total nitrogen limbah sedimen. Pengujian kandungan protein sedimen menggunakan metode Kjeldahl, kandungan lemak menggunakan metode soxhlet, dan kandungan fosfor sedimen menggunakan metode amonium molybdat dengan spektrofotometer. Gross energy (GE) dalam limbah sedimen tambak udang dihitung berdasarkan nilai ekuivalen untuk karbohidrat 4,1 kkal/g, lemak 9,4 kkal/g, dan protein 5,6 kkal/g (Watanabe 1988).

52

18

Metode Pembuatan Substrat dan Uji Efisiensi Asimilasi

Substrat dalam penelitian ini merupakan campuran limbah organik padat tambak udang dan pasir laut. Pasir laut dengan ukuran diameter partikel >1 mm yang digunakan sebagai substrat terlebih dahulu direndam dengan menggunakan hipoklorit dengan konsentrasi 5,25% selama 12 jam, dimaksudkan untuk menghilangkan bahan organiknya. Jumlah pemberian limbah organik tambak udang pada teripang didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya yaitu 40% dari

substrat total (Sabilu *et al.*, 2021). Proses pencampuran limbah organik tambak udang ke dalam pasir laut ditunjukkan dengan Gambar 1.



Gambar 1. Proses pencampuran sedimen tambak udang ke dalam substrat pasir pada uji pencernaan pakan sedimen tambak udang untuk teripang pasir.
Figure 1. The mixing process of shrimp pond sediment into sand substrate on feed digestibility test of shrimp pond sediment for sea cucumber

³² Akuarium yang digunakan berukuran 40 cm x 30 cm x 40 cm, sebanyak 4 unit, didesain dengan sistem resirkulasi metode *double bottom*. Kedalaman substrat di dalam akuarium ± 8 cm, dan kedalaman air ± 25 cm.

Uji efisiensi asimilasi (AE) dilakukan dengan menghitung rasio asimilasi bahan organik (OM) dan jumlah bakteri pada segmen *foregut* dan *hindgut* **teripang pasir**. Juvenil teripang pasir uji yang digunakan berukuran $18,03 \pm 1,74$ g dipelihara dengan kepadatan 20 ekor/m². Pengambilan sedimen yang terdapat pada bagian *foregut* dan *hindgut* dilakukan pada hari ke-20 setelah juvenil teripang ditebar. Analisis bahan organik mengikuti metode Pett (1993), sedangkan penghitungan **bakteri total** yang terdapat dalam sampel sedimen pada *foregut* dan *hindgut* **teripang pasir** ditentukan dengan metode hitungan cawan (TPC) ³⁸ menggunakan jumlah koloni yang terbentuk dengan faktor pengenceran pada cawan (CFU/mL). Efisiensi asimilasi (AE) bahan organik dan bakteri dihitung dengan mengikuti metode yang digunakan oleh Conover (1996), Paltzat *et al.* (2008) dan Zonghe *et al.* (2014), menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$AE = 100 \times \frac{(F - E)}{[(1 - E) \times F]}$$

Dimana:

AE = efisiensi asimilasi bahan organik/bakteri

F = jumlah bahan organik/bakteri sedimen *foregut*

E = jumlah bahan organik/bakteri sedimen *hindgut*.

2

Jumlah bahan organik (OM) dihitung menggunakan rumus (Pett, 1993):

$$OM (\%) = \frac{a - c}{a - b} \times 100\%$$

Dimana: a= berat cawan dan sampel setelah pengeringan suhu 105⁰C (g)

b= berat cawan (g)

c= berat cawan dan sampel setelah pembakaran suhu 550⁰C (g)

Uji Kecernaan

Uji pencernaan limbah organik padat tambak udang terdiri dari uji pencernaan total, pencernaan protein, dan pencernaan fosfor. Teripang pasir diberikan pakan limbah organik tambak udang sebanyak 1,2 kg/akuarium. Jumlah pemberian ini didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya dimana komposisi 40% limbah organik padat tambak udang dan 60% pasir laut sebagai komposisi terbaik untuk pertumbuhan teripang pasir. Pasir laut dengan ukuran diameter partikel >1 mm yang digunakan sebagai substrat utama terlebih dahulu direndam dengan menggunakan hipoklorit dengan konsentrasi 5,25% selama 12 jam dimaksudkan untuk menghilangkan bahan organiknya. Pasir laut selanjutnya dicuci dengan air tawar sampai air yang digunakan terlihat jernih. Sebanyak 1,2 kg limbah organik padat tambak udang (setara 40% dari 3 kg total substrat) terlebih dahulu telah dicampur homogenkan dengan 72 g kromium trioksida (Cr₂O₃). Setelah homogen kemudian dicampurkan lagi ke dalam 1,8 kg substrat pasir laut. Tidak ada pemberian pakan lain untuk teripang uji. Jumlah teripang pasir yang ditebar pada setiap akuarium

sebanyak 5 ekor dengan bobot tubuh $17,83 \pm 1,71$ g per ekor. Penebaran teripang dilakukan 3 hari setelah campuran sedimen tambak **udang** vaname + kromium trioksida + pasir laut diisikan dalam akuarium. Pengambilan feses pertama kali dilakukan 5 hari pasca penebaran **teripang pasir** ke dalam akuarium, dan selajutnya dilakukan setiap hari sampai hari ke-25. Pengambilan sampel feses dari permukaan substrat dilakukan secara perlahan menggunakan sendok teh *stainless* gagang panjang, sehingga bentuk feses tetap utuh, tidak patah dan tidak tercampur dengan substrat (Gambar 2).



Gambar 2. Aktivitas makan dan pengambilan feses teripang pasir pada uji pencernaan pakan sedimen tambak udang

Figure 2. Feeding activity and faeces collecting of sea cucumber in feed digestibility test of shrimp pond sediment

Sampel feses yang terkumpul pada setiap kali pengambilan disimpan ke dalam botol sampel yang diberi tutup, kemudian langsung dibekukan ke dalam *freezer*. Preparasi sampel feses teripang di laboratorium diawali dengan memisahkan komponen butiran pasir dan fraksi sedimen. Fraksi sedimen yang berwarna hijau selanjutnya dikeringkan dan selajutnya dilakukan analisis kimia. Analisis protein sedimen mengikuti metode **Kjedhal**, sedangkan analisis fosfor sedimen mengikuti metode amonium molybdat dengan **spektrofotometer**.

Kecernaan total (DC_{total}) (Taukechi, 1988)

$$DC_{total} = \left[1 - \left[\frac{b'}{b} \right] \right] \times 100\%$$

Dimana:

DCtotal = **kecernaan total**
b = Cr₂O₃ dalam sedimen
b' = Cr₂O₃ dalam feses

Kecernaan protein (DCprotein) (Taukechi, 1988)

$$DCprotein = \left[1 - \left[\frac{a'}{a} \times \frac{b}{b'} \right] \right] \times 100\%$$

Dimana:

3Cprotein = **kecernaan protein**
a = **protein dalam sedimen**
a' = **protein dalam feses**
b = **Cr₂O₃ dalam sedimen**
b' = **Cr₂O₃ dalam feses**

Analisis Data

Data indikator variabel penelitian dihitung menggunakan rumus statistik.

19
Data variabel penelitian yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil analisis proksimat kandungan nutrisi limbah organik padat tambak udang menunjukkan bahwa kandungan protein, lemak, **3** serat kasar, dan **bahan** ekstrak tanpa nitrogen (BETN) memiliki nilai yang cukup tinggi **13** (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi proksimat dan **bahan** organik limbah sedimen tambak udang uji (bobot kering)

Table 1. *Proximate composition and organic matter of sediment waste of shrimp pond (dry weight)*

Komposisi proksimat (Proximate composition)	Persentase nutrisi (%/100 g sedimen tambak udang) (Percentage of nutrient (%/100 g sediment of shrimp pond)
Protein (Protein) (%)	9,07±0,06
Lemak (Fat) (%)	2,44±0,53
Abu (Ash) (%)	46,39±1,23
BETN (NFE) (%)	34,29±0,56
Serat kasar (Crude fiber) (%)	7,81±1,26
GE (kkal/100 g sedimen) (Gross energy, kkal/100 g sediment)	214,35±3,03
Bahan organik (organic matter) (%)	10,14±1,04
Fosfor total (phosphorus) (%)	0,12±0,01

Keterangan (Description): BETN sebagai ⁴⁶bahan ekstrak tanpa nitrogen; GE sebagai *gross energy*

⁴³Tabel 1 memperlihatkan bahwa limbah organik padat tambak udang memiliki jumlah energi yang cukup tinggi, dengan kandungan karbohidrat (BETN) yang lebih tinggi dibandingkan kandungan *proteinnya*. Limbah organik padat tambak udang mempunyai kandungan karbohidrat (BETN) sebesar $34,29 \pm 0,56\%$ dan kandungan protein sebesar $9,07 \pm 0,06\%$. Pemanfaatan limbah organik padat tambak udang sebagai sumber pakan tunggal bagi teripang pasir menghasilkan ⁴³laju pertumbuhan sebesar $0,13-0,46$ g/hari (Sabilu *et al.*, 2020), *mengindikasikan* bahwa kandungan nutrisi limbah organik padat tambak udang secara riil dapat dikonversikan menjadi bobot tubuh teripang pasir. Dalam penelitian lain dilaporkan oleh Giri *et al.* (2018), pakan buatan teripang pasir ¹⁵yang diformulasi menggunakan tepung *Sargassum* sp., tepung *Ulva* sp., tepung kedelai, dan tepung beras mengandung $13,3-15,0\%$ *protein*, dan $36,7\%$ karbohidrat (BETN) menghasilkan ⁵⁴pertambahan bobot dan laju pertumbuhan spesifik sebesar $202,0 \pm 6,8\%$ dan $0,74 \pm 0,04\%$ /hari. Limbah organik tambak udang memiliki nutrisi dengan kandungan karbohidrat (BETN) yang lebih tinggi dibandingkan kandungan *proteinnya*. Nutrisi limbah sedimen tambak diduga kuat sebagian besar bersumber dari nutrisi ⁴²pakan yang diberikan pada udang. Jackson *et al.* (2013) mengemukakan bahwa protein pakan yang diberikan pada udang sebagian besar tidak dimanfaatkan oleh udang, sebanyak 14% protein pakan yang diberikan terakumulasi dalam sedimen dan 57% lainnya tersuspensi dalam air tambak. Ebeling *et al.* (2006) sebanyak $48,39\%$ nitrogen pakan yang diberikan pada udang berkontribusi sebagai nutrisi sedimen tambak. Peane *et al.* (2018), rata-rata *fosfat total* yang terkandung pada sedimen sekitar tambak intensif intensif sebesar $88,43$ mg/L.

Kebutuhan protein teripang pasir nampaknya lebih rendah dibandingkan dengan ikan. Hal ini diindikasikan dengan kecenderungan teripang pasir yang nampaknya menyukai pakan dengan kandungan karbohidrat (BETN) yang tinggi dan memiliki protein yang tidak terlalu tinggi (Slater, 2011; Giri *et al.*, 2018; Sembiring *et al.*, 2022). Hasil penelitian ini mendukung bahwa limbah sedimen tambak udang sangat berpotensi untuk dapat digunakan sebagai pakan teripang pasir. Teripang pasir akan menyerap substrat yang mengandung limbah sedimen tambak udang ke dalam saluran pencernaannya untuk mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan. Temuan ini selaras dengan Slater (2011) yang menyatakan bahwa teripang pasir juga cenderung menyukai bahan organik yang telah terdekomposisi oleh mikroba termasuk limbah organik padat tambak udang. Hal ini diindikasikan dengan nilai efisiensi asimilasi bahan organik dan efisiensi asimilasi mikroba sedimen (Tabel 2) dan nilai pencernaan total, pencernaan protein serta pencernaan fosfor (Tabel 3).

Dalam sistem budidaya ikan terutama dalam sistem budidaya ikan intensif pada media bersalinitas, pakan merupakan komponen terbesar dalam variabel biaya produksi. Teripang pasir merupakan kolektor sedimen yang menfilter partikulat halus sedimen dan jaringan mikroorganisme yang hidup dalam sedimen. Dalam studi literatur diketahui bahwa bakteri banyak berasosiasi dengan fosfor, oleh karenanya patut diduga bahwa teripang pasir memanfaatkan bakteri sebagai sumber penting fosfor (Hessen & Andersen 1990).

Efisiensi asimilasi bahan organik dan mikroba

Porsi asimilasi makanan menunjukkan jumlah nutrisi riil yang diserap oleh usus ke dalam aliran darah terhadap energi yang dicerna. Sisa makanan yang tidak

terasimilasi oleh tubuh akan dibuang sebagai feses. Nilai efisiensi asimilasi (AE) bahan organik dan mikroba asosiatif (**bakteri total**) dari pakan teripang pasir berupa limbah sedimen tambak udang ditampilkan dalam Tabel 2.

44 bel 2 Efisiensi asimilasi bahan organik dan bakteri oleh teripang pasir
 Table 2. Assimilation efficiency of organic matter and bacteria by sea cucumber

Nomor percobaan (Number of experiment)	Bahan organik (Organic matter) (%)		Efisiensi asimilasi, (Assimilation efficiency) (%)	Jumlah bakteri, Total number of bacteria(10 ⁷ CFU/mL)		Efisiensi asimilasi, (Assimilation efficiency) (%)
	Foregut	Hindgut		Foregut	Hindgut	
1	16,82	11,51	35,68	4,82	2,78	43,53
2	21,00	11,08	53,15	3,84	2,36	39,47
3	32,62	17,44	56,37	2,74	1,60	42,28
4	26,22	10,32	67,62	3,80	2,25	41,76

Bakus (1973) mendefenisikan asimilasi pakan sebagai proses kimia melibatkan enzim dan cairan digestif lainnya yang terjadi dalam saluran pencernaan dimana material kompleks dalam pakan diuraikan menjadi material sederhana sehingga dapat diserap oleh tubuh organisme. Lebih lanjut dikatakan bahwa semakin tinggi nilai efisiensi asimilasi pakan mengisyaratkan bahwa jumlah material kompleks ¹³ makanan yang dapat dimanfaatkan oleh hewan uji semakin ¹³ tinggi pula. Hal ini mengindikasikan bahwa kemanfaatan pakan yang diberikan menjadi semakin efektif. Yamanouchi (1929) melaporkan bahwa dalam perilaku makan, usus teripang pasir dapat terisi penuh dengan makanan dalam durasi 2-2,5 jam. Teripang pasir akan megekstraksi bahan organik dari pasir dan lumpur yang melewati ususnya. Gula dalam cairan selom tubuh teripang dengan cepat memberikan pengaruh pada pencernaan dan penyerapan makanan di usus. Cairan selom teripang yang mengandung sel darah (Feral & Massin, 2020),

memungkinkan penyerapan nutrisi dalam cairan selom melalui sel hemosit darah dapat terjadi lebih cepat.

Dalam penelitian ini kandungan bahan organik sedimen yang tertelan (*foregut*) oleh teripang pasir yaitu berkisar 16,62-32,62%³ lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik yang terdapat pada sedimen tambak udang ($10,11 \pm 1,04\%$), yang mengindikasikan teripang pasir yang dipelihara secara aktif memilih makanan dari habitatnya. Teripang pasir dapat secara efisien mengasimilasi bahan organik sedimen tambak udang yang diisikan ke dalam substratnya dengan nilai AE $53,20 \pm 13,23\%$. Nilai AE teripang pasir dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan nilai AE *Apostichopus californicus* mengasimilasi OM dari sedimen budidaya ikan salmon (24,3% AE) dan biodeposit budidaya tiram (AE: 40,4%) (Paltzat *et al.* 2008). Bakus (1973) melaporkan bahwa efisiensi asimilasi teripang yang hidup di daerah tropis adalah sekitar 50%. Teripang pasir juga aktif mengasimilasi mikroorganisme yang berasosiasi pada substrat. Hal tersebut ditunjukkan dengan nilai efisiensi asimilasi bakteri total yaitu sebesar $41,76 \pm 1,69\%$. Namun demikian berbeda dengan bahan organik, bakteri total di substrat teridentifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan total bakteri yang tertelan oleh teripang (*foregut*). Setidaknya terdapat 3 alasan yang menjelaskan keadaan ini, yaitu: 1) faktor kecenderungan teripang pasir yang lebih memilih partikulat organik sebagai makanan utamanya, 2) tingginya tingkat kematian bakteri saat berada di saluran pencernaan teripang, diduga karena sensitifitas bakteri terhadap lendir dan enzim pencernaan yang terdapat pada saluran pencernaan teripang pasir mulai dari mulut sampai pada bagian *foregut*, dan 3) kemungkinan teripang pasir yang hanya sebagian kecil mengambil fosfor dari bakteri, sebagian lainnya diperoleh dari

partikulat yang diserap sebagai bahan organik. Fosfor dalam sedimen berada dalam bentuk materi partikulat, terikat dengan oksida logam dan hidroksida (Paytan & McLaughlin, 2007). Fosfor berperan penting dalam metabolisme pemeliharaan dan pertumbuhan teripang (Hessen & Andersen, 1990). Beberapa studi tentang efisiensi asimilasi menunjukkan bahwa fosfor banyak dikaitkan dengan bakteri (Hessen & Andersen, 1990), sehingga mengantarkan pada asumsi bahwa untuk memperoleh fosfor maka teripang pasir akan mengasimilasi bakteri yang asosiatif terhadap sedimen tambak udang.

Tabel 2 memperlihatkan pola yang seragam, yaitu pada kondisi dimana jumlah bahan organik yang terdapat di *foregut* teripang pasir tersedia lebih tinggi, menyebabkan besaran nilai efisiensi asimilasinya menjadi lebih tinggi pula. Pada konsentrasi bahan organik di *foregut* sebesar 32,62%, menghasilkan nilai efisiensi asimilasi sebesar 56,37%, demikian pula pada konsentrasi OM di *foregut* sebesar 26,22% menghasilkan efisiensi asimilasi sebesar 67,62%. Sebaliknya ketika jumlah OM di *foregut* lebih kecil maka efisiensi asimilasi OM menjadi lebih kecil pula. pada konsentasi OM di *foregut* sebesar 16,82%, pada keadaan ini teripang pasir hanya mengasimilasi OM sebesar 5,31% atau setara dengan nilai efisiensi asimilasi yaitu sebesar 35,68%. Secara umum kami berasumsi bahwa untuk pertumbuhan yang optimum, teripang pasir membutuhkan jumlah nutrisi yang cukup, sehingga asupan nutrisi bersumber dari luar ke dalam substrat teripang pasir menjadi sangat penting. Input limbah sedimen tambak udang kedalam substrat teripang pasir telah mendorong peningkatan nutrisi substrat sehingga rata-rata asimilasi bahan organik oleh teripang pasir cenderung menjadi lebih tinggi. Dalam penelitian lain, Paltzat *et al.* (2008) menemukan bahwa OM pada usus depan (*foregut*) *Holothuria*

leuscopita mengandung empat kali lebih banyak dari bahan organik yang terdapat di substratnya pada kawasan budidaya tiram, menunjukkan bahwa *H. leuscopita* selektif dalam memilih bahan organik yang terdapat di substratnya. Sejumlah penelitian telah menunjukkan efek kualitas makanan terhadap kuantitas asimilasi. Efisiensi asimilasi hewan herbivora umumnya lebih rendah dibandingkan hewan karnivora (Deborah *et al.*, 2008). Nitrogen diasimilasi pada efisiensi yang jauh lebih tinggi daripada karbon, terutama dalam makanan dengan kandungan N dan protein yang lebih rendah (Cowie & Hedges, 1996).

Kecernaan total, protein, dan fosfor

Penilaian pencernaan digunakan untuk menguji ketersediaan relatif nutrisi yang digunakan untuk spesies yang diuji (Pamungkas 2012). Uji pencernaan umumnya dimanfaatkan dalam pengembangan pakan komersial ikan. Menguji pencernaan pemanfaatan limbah budidaya ikan sebagai sumber pakan teripang pasir nampaknya bukan hal baru dan sudah pernah ada sebelumnya. Dalam sebuah studi Budidaya Multi-Tropik Terpadu pada budidaya ikan kakap di Laut Medeterania Timur, Israel *et al.* (2019) melaporkan bahwa *Actinopyga bannwarthi* memiliki pencernaan total yang lebih tinggi terhadap limbah budidaya ikan kakap dibandingkan *Paracentrotus lividus*, masing-masing dengan nilai pencernaan total 11,7-45,9% dan 3,8-16,3%. Lebih lanjut dikatakan bahwa *Actinopyga bannwarthi* dan *Paracentrotus lividus* dapat memperoleh energi dan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhan yang produktif dengan mengestrak partikulat limbah budidaya ikan kakap.

Nilai pencernaan total, pencernaan protein dan pencernaan fosfor oleh teripang pasir pada pemberian limbah sedimen tambak udang sebagai sumber nutrisinya ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kecernaan total, pencernaan protein, dan pencernaan fosfor limbah organik padat tambak udang oleh teripang pasir

Table 3. Total digestibility, protein digestibility, and phosphorus digestibility of shrimp pond solid organic waste by sea cucumber

Parameter (Parameters)	Nomor percobaan (Number of experiment)				Rata-rata $\pm$ SD (Average $\pm$ SD)
	1	2	3	4	
Kecernaan total (Total digestibility) (%)	32,53	59,43	64,06	30,51	46,63 $\pm$ 17,57
Kecernaan protein (Protein digestibility) (%)	69,77	74,86	91,49	49,95	71,52 $\pm$ 17,11
Kecernaan fosfor (Phosphorus digestibility) (%)	59,57	84,82	85,63	63,26	73,32 $\pm$ 13,83

51

Pada Tabel 3, terlihat bahwa nilai rata-rata pencernaan total limbah sedimen tambak udang oleh teripang pasir yaitu 46,63 $\pm$ 17,57%, pencernaan protein sebesar 71,52 $\pm$ 17,11%, dan pencernaan fosfor 73,32 $\pm$ 13,83%. Data ini menginformasikan bahwa teripang pasir dapat memperoleh nutrisi dan energi dari limbah sedimen tambak udang. Ren *et al.* (2012) mengemukakan bahwa untuk mendapat kinerja pertumbuhan yang optimum, teripang pasir membutuhkan pakan dengan kuantitas dan kualitas yang baik.

Nilai pencernaan protein sedimen tambak udang dalam penelitian ini bervariasi, dengan nilai rata-rata: 71,52%, mengindikasikan nilai pencernaan yang cukup tinggi. Nilai ini sebanding dengan pencernaan protein oleh teripang pasir yang diberi makan diatom (75,2%) atau tepung ikan (75,9%), tetapi lebih rendah dari pencernaan protein yang diberi pakan tepung udang (88,7%) dan tepung kerang (84,8%) (Orozco *et al.*, 2014). Handayani & Widodo (2010) mengemukakan bahwa

asal protein, proporsi dan ketersediaan asam amino penyusunnya, komponen **nonprotein** dalam pakan, jumlah **konsumsi**, dan ukuran partikel merupakan faktor-
13 faktor yang mempengaruhi pencernaan protein. Dalam penelitian **lain** diketahui bahwa **komposisi** nutrisi tubuh teripang pasir, yaitu: 55,18% protein, 3,71% KH, 1,02% lemak, 27,97% abu, dan 12,13 % kadar air (Sroyraya *et al.*, 2017). Kecernaan total memperlihatkan nilai yang paling rendah, sebagai indikator bahwa terdapat komponen dalam sedimen tambak udang yang sukar dicerna oleh teripang pasir. **Teripang pasir** dilaporkan memiliki enzim pencernaan protease, alpha amylase, cellulase, mananase, agarase dan xilanase, sehingga kemampuan **teripang pasir** dalam mencerna selulosa dan polisakarida lainnya (glikogen, dekstran, kitin, dll) lebih tinggi dibandingkan ikan (Zarate *et al.*, 2012). Rendahnya nilai kecernaan total dalam penelitian ini diduga disebabkan kecernaan karbohidrat yang lebih rendah dibandingkan kecernaan protein dan kecernaan fosfor. Meskipun glikogen dan selulosa dapat dicerna oleh **teripang pasir**, pencernaan selulosa umumnya memerlukan bantuan mikroba dan adaptasi mekanik khusus untuk memecah struktur selulosa (Orozco *et al.*, 2014). Meskipun nampaknya teripang pasir cukup efektif mencerna partikulat BETN dan serat kasar limbah sedimen padat tambak udang, namun karena nilai kecernaannya diduga lebih rendah dibandingkan kecernaan protein dan kecernaan fosfor sehingga berimplikasi pada rendahnya nilai kecernaan total (Tabel 3).

Studi eksperimental ini telah menunjukkan kemampuan teripang pasir untuk mencerna nutrisi dan mengasimilasi bahan organik limbah organik padat tambak udang, **mengonfirmasi** potensi limbah sedimen tambak udang sebagai sumber pakan **teripang pasir**, sekaligus mengonfirmasi **teripang pasir** sebagai kandidat

potensial untuk spesies *co-culture* dalam Budidaya Multi-Tropik Terpadu untuk meminimasi beban nitrogen dan fosfor limbah tambak udang vaname. Pemanfaatan beberapa spesies teripang sebagai spesies Budidaya Multi-Tropik Terpadu ke dalam sistem akuakultur terbukti telah memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan. Namun demikian, keberhasilan penerapan sistem ini sangat ditentukan oleh spesies *co-culture*, metode dan fasilitas budidaya, aspek resiko biologis dan jaminan sertifikasi produk (Zamora *et al.*, 2018; Chary *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Teripang pasir dapat memperoleh nutrisi dan energi dari sedimen tambak udang, dimana kemampuan tersebut ditunjukkan dengan nilai efisiensi asimilasi (AE) bahan organik sebesar $53,20 \pm 13,23\%$, efisiensi asimilasi total bakteri sebesar $41,76 \pm 1,69\%$, pencernaan total sebesar $46,63 \pm 17,57\%$, pencernaan protein sebesar $71,52 \pm 17,11\%$, dan pencernaan fosfor $73,32 \pm 13,83\%$. Kemampuan tersebut mengkonfirmasi potensi limbah sedimen tambak udang sebagai sumber pakan teripang pasir, sekaligus mengonfirmasi teripang pasir sebagai kandidat potensial untuk spesies *co-culture* dalam IMTA khususnya untuk pemanfaatan nutrisi limbah organik padat tambak udang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pengelola dan staf Laboratorium Ilmu Kelautan Ancol, Laboratorium Nutrisi Ikan, dan Laboratorium Lingkungan Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR ACUAN

Andersen, F.Q. & Kristensen, E. (1988). The influence of macrofauna on estuarine benthic community metabolism: A microcosm study. *Marine Biology*, 99, 591–603.

- 24
Bakus, J. (1973). The biology and ecology of tropical holothurians. *Biology and Geology of Coral Reefs*, 326-367.
- 1
Briggs M. R. P., Smith F. S. J. (1994) A nutrient budget of some intensive marine shrimp ponds in Thailand. *Aquaculture and Fisheries Management*, 25, 789-811.
- 23
Conover, R.J. (1966). Assimilation of organic matter by zooplankton. *Limnology and Oceanography* 41, 338-345
- Chary, K., Aubin, J., Sadoul, B., Fiandrino, A., Covès, D., & Callier, M. D. (2020). Integrated multi-trophic aquaculture of red drum (*Sciaenops ocellatus*) and sea cucumber (*Holothuria scabra*): assessing bioremediation and life-cycle impacts. *Aquaculture*, 516, 734621.
- 30
Cowie, G. L., & Hedges, J. I. (1996). Digestion and alteration of the biochemical constituents of a diatom (*Thalassiosira weissflogii*) ingested by an herbivorous zooplankton (*Calanus pacificus*). *Limnology and Oceanography*, 41(4), 581-594.
- 21
Deborah K. Steinberg, Grace K. Saba. (2008). Nitrogen Consumption and Metabolism in Marine Zooplankton, Nitrogen in the Marine Environment (Second Edition). Academic Press. p1135-1196.
- 10
Ebeling, JM., Timmons, MB., Bisogni, JJ. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*. 257, 346–358.
- 37
Feral, J. P., & Massin, C. (2020). Digestive systems: Holothuroidea. In *Echinoderm nutrition* (pp. 191-212). CRC Press.
- 7
Giri, N.A., Sembiring, S.B.M., Marzuqi, M., & Andamari, R. (2018). Formulasi dan aplikasi pakan buatan berbasis rumput laut untuk pendederan benih teripang pasir (*Holothuria scabra*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 263-273.
- 3
Halver, J.E. (1989). *Fish Nutrition*. Second Edition. Academy Press Inc, New York, 713 pp.
- 20
ndayani H, & Widodo W, 2010. *Nutrisi ikan*. Malang: UMM Press. 271p.
- Hessen, D. O., & Andersen, T. (1990). Bacteria as a source of phosphorus for zooplankton. *Hydrobiologia*, 206(3), 217-223
- 4
Israel, D., Lupatsch, I., & Angel, D. L. (2019). Testing the digestibility of seabream wastes in three candidates for integrated multi-trophic aquaculture: Grey mullet, a urchin and sea cucumber. *Aquaculture*, 510, 364-370.
- 16
Jackson, C, Preston N, Thompson PJ, Burford M. (2003). Nitrogen budget and effluent nitrogen components at an intensive shrimp farm. *Aquaculture*. 218, 397–411.
- 11
Orozco, Z. G. A., Sumbing, J. G., Lebata-Ramos, M. J. H., & Watanabe, S. (2014). Apparent digestibility coefficient of nutrients from shrimp, mussel, diatom and seaweed by juvenile *Holothuria scabra* Jaeger. *Aquaculture Research*, 45(7), 1153-1163.
- Paltzat, D.L., Pearce, C.M., Barnes, P.A., & Mc-Kinley, R.S., 2008. Growth and production of California sea cucumber (*Parastichopus californicus* Stimpson) co-cultured with suspended pacific oysters (*Crassostrea gigas* Stimpson). *Aquaculture*, 275, 124-137.
- 9
Pamungkas, W. (2012). Koefisien pencernaan fraksi serat bungkil kelapa sawit yang dihidrolisis dengan enzim asal cairan rumen domba sebagai pakan benih ikan

- patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 7(3), 437-445.
- 26 Paytan, A. & McLaughlin, K. (2007). The oceanic phosphorus cycle. *Chemical reviews*, 107(2), 563-576.
- 1 Paena, M., Syamsuddin, R., Rani, C., & Tandipayuk H. (2018). The distribution of organic waste discharged from super-intensive vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) ponds monitored using stable isotopes. *Bioflux*, 11(4):1089-1097.
- 2 Pett, R.J.A. (1993). *Collection of Laboratory Method for Selected Water and Sediment Quality Parameters*. International Development Program at Australian Universities and College. PT. Hasfarm Dian Konsultan. 20p.
- 6 Ren, Y., Dong, S., Qin, C., Wang, F., Tian, X., & Gao, Q. (2012). Ecological effects of coculturing sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) with scallop *Chlamys farreri* in earthen ponds. *Chin. J. Oceanol. Limnol*, 30, 71-79.
- 34 Sabilu, K., Supriyono, E., Nirmala, K., Ketjulan, R., Hamzah, M., Rahman, A., & Sabilu, M. (2022, June). Application of compost in the different of pen culture substrates type for the intensification of sea cucumber, *Holothuria scabra* (Jaeger 1883) culture. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1033, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.
- 33 Sabilu K, Supriyono E, Nirmala K, Jusadi D, & Widanarni W (2020) Production performance and physiological responses of sea cucumber (*Holothuria scabra*) reared using *Penaeus vannamei* pond sediment as a source of nutrients. *AACL Bioflux*, 13(6), 3507-3519.
- 1 Sabilu K., Supriyono E., Nirmala K., Jusadi D., & Widanarni W., (2021). Sedimentary waste nutrients, water quality and production profiles of intensive *Penaeus vannamei* culture reared in low salinities. *AACL Bioflux*, 14(2), 683-694.
- 31 Sembiring, S. B. M., Giri, N. A., Pratiwi, R., Haryanti, H., & Hadisusanto, S. (2022). Effects of dietary protein levels on growth performance, amino and Fatty acids of juvenile sandfish, *Holothuria scabra* (Jaeger, 1833). *Iranian Journal Fisheries Sciences*, 21(6), 1447-1460.
- 47 Slater, M.J., (2011). Method for determining apparent digestibility of carbohydrate and protein sources for artificial diets for juvenile sea cucumber, *Australostichopus mollis*. *Journal Of The World Aquaculture Society*, 42(5):714-725.
- 1 Sroyraya, M., Hanna, P.J., Siangcham, T., Tinikul, R., Jattujan, P., Poomtong, T., & Sobhon, P. (2017). Nutritional components of the sea cucumber *Holothuria scabra*. *Functional Foods in Health and Disease*, 7(3), 168-181.
- 12 Takeuchi, T. (1988). *Laboratory Work-Chemical Evaluation of Dietary Nutrients*. In Watanabe T. (ed): *Fish Nutrition and Mariculture*. Tokyo. Departement of Aquatic Biosciences Tokyo University of Fisheries. JICA, p. 179-233.
- 5 Watanabe T. 1988. *Fish Nutrition and Marine Culture: JICA text book general course*. Japan: University of Fisheries.
- 17 manouchi, T. (1929). Notes on the behavior of the holothurian *Caudina chilensis* (J. Muller). *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Sendai, Ser.* 8(4), 73-115.
- 36 Zamora, L. N., Yuan, X., Carton, A. G., & Slater, M. J. (2018). Role of deposit-feeding sea cucumbers in integrated multitrophic aquaculture: progress, problems, potential and future challenges. *Reviews in Aquaculture*, 10(1), 57-74.

- Zarate, J., Niwa, K., & Watanabe, S. (2012). The relationship between nutritional stress and digestive enzyme activities in sea cucumber *Holothuria scabra*. *JIRCAS Working Report*, (75), 97-105.
- Zonghe, Zhou, Y., Yang, H., Ma, Y., & Hu, C. (2014). Survival, growth, food availability and assimilation efficiency of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* bottom-cultured under a fish farm in southern China. *Aquaculture*. 426-427:238-248

20%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	www.bioflux.com.ro Internet	105 words — 2%
2	123dok.com Internet	62 words — 1%
3	text-id.123dok.com Internet	58 words — 1%
4	hal-unc.archives-ouvertes.fr Internet	44 words — 1%
5	id.123dok.com Internet	35 words — 1%
6	link.springer.com Internet	35 words — 1%
7	oldi.lipi.go.id Internet	34 words — 1%
8	Jean-François Hamel, Igor Eeckhaut, Chantal Conand, Jiamin Sun, Guillaume Caulier, Annie Mercier. "Global knowledge on the commercial sea cucumber <i>Holothuria scabra</i> ", Elsevier BV, 2022 Crossref	33 words — 1%
9	jurnal.untirta.ac.id Internet	

33 words — 1%

10 www.pgpa.ufrpe.br
Internet

29 words — 1%

11 archimer.ifremer.fr
Internet

28 words — 1%

12 ejournal.undip.ac.id
Internet

28 words — 1%

13 zombiedoc.com
Internet

26 words — < 1%

14 GERALDINE NOGARO. "Invertebrate bioturbation
can reduce the clogging of sediment: an
experimental study using infiltration sediment columns",
Freshwater Biology, 8/2006
Crossref

22 words — < 1%

15 ejournal-balitbang.kkp.go.id
Internet

22 words — < 1%

16 assets.publishing.service.gov.uk
Internet

21 words — < 1%

17 www.archive.org
Internet

21 words — < 1%

18 jurnal.fp.unila.ac.id
Internet

20 words — < 1%

19 journal.ugm.ac.id
Internet

19 words — < 1%

20 researchers.mq.edu.au
Internet

19 words — < 1%

21 James J. Elser, Jotaro Urabe. "THE STOICHIOMETRY OF CONSUMER-DRIVEN NUTRIENT RECYCLING: THEORY, OBSERVATIONS, AND CONSEQUENCES", Ecology, 1999

Crossref

18 words — < 1%

22 worldwidescience.org

Internet

17 words — < 1%

23 dspace.library.uvic.ca:8080

Internet

16 words — < 1%

24 spccfpstore1.blob.core.windows.net

Internet

16 words — < 1%

25 warstek.com

Internet

16 words — < 1%

26 darchive.mblwhoilibrary.org

Internet

15 words — < 1%

27 nanopdf.com

Internet

14 words — < 1%

28 Eddy Supriyono, Kukuh Nirmala, Kadir Sabilu, Wa Iba Wa Iba, Murni Sabilu. "CAPABILITY OF SEA CUCUMBER *Holothuria scabra* TO REMOVE NITROGEN AND PHOSPHOR WASTE FROM SHRIMP PONDS CULTURE", Indonesian Aquaculture Journal, 2023

Crossref

13 words — < 1%

29 digilibadmin.unismuh.ac.id

Internet

13 words — < 1%

30	elib.suub.uni-bremen.de Internet	13 words — < 1%
31	jifro.ir Internet	13 words — < 1%
32	Tutik Kadarini, Siti Zuhriyyah Musthofa, Mochammad Zamroni. "PENYEDIAAN PAKAN ALAMI UNTUK MENINGKATKAN SINTASAN DAN PERTUMBUHAN LARVA IKAN RAINBOW KURUMOI (<i>Melanotaenia parva</i>)", Jurnal Riset Akuakultur, 2018 Crossref	12 words — < 1%
33	bioflux.com.ro Internet	12 words — < 1%
34	hdl.handle.net Internet	12 words — < 1%
35	tel.archives-ouvertes.fr Internet	12 words — < 1%
36	Luca Grosso, Alessandra Fianchini, Lorenzo Morroni, Michele Scardi, Stefano Cataudella, Arnold Rakaj. "Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) system combining the sea urchin <i>Paracentrotus lividus</i> , as primary species, and the sea cucumber <i>Holothuria tubulosa</i> as extractive species", Aquaculture, 2020 Crossref	11 words — < 1%
37	Xueying Guo, Kui Ding, Libin Zhang. "The effects of kisspeptin-type neuropeptides on feeding behavior and intestinal metabolism in the sea cucumber, <i>Apostichopus japonicus</i> ", Aquaculture, 2023 Crossref	11 words — < 1%

- 38 Internet 10 words — < 1%
-
- 39 Hasnidar, Andi Tamsil. "Karakteristik Kimiawi Tepung Ikan Molly, *Poecilia latipinna* (Lesueur 1821)", Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia, 2020
Crossref 9 words — < 1%
-
- 40 digilib.unila.ac.id Internet 9 words — < 1%
-
- 41 repositori.umrah.ac.id Internet 9 words — < 1%
-
- 42 Gunarto Gunarto, Hidayat Suryanto Suwoyo, Bunga Rante Tampangallo. "BUDIDAYA UDANG VANAME POLA INTENSIF DENGAN SISTEM BIOFLOK DI TAMBAK", Jurnal Riset Akuakultur, 2012
Crossref 8 words — < 1%
-
- 43 Hidayat Suryanto Suwoyo, Sri Redjeki Hesti Mulyaningrum, Rachman Syah. "PERTUMBUHAN, SINTASAN DAN PRODUKSI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*) YANG DIBERI KOMBINASI PAKAN KOMERSIL DAN AMPAS TAHU HASIL FERMENTASI", BERITA BIOLOGI, 2018
Crossref 8 words — < 1%
-
- 44 Xujia Liu, Xugang He, Guoqiang Huang, Yi Zhou, Junxiang Lai. "Bioremediation by the mullet *Mugil cephalus* feeding on organic deposits produced by intensive shrimp mariculture", Aquaculture, 2021
Crossref 8 words — < 1%
-
- 45 adoc.pub Internet 8 words — < 1%
-
- 46 journal.ipb.ac.id Internet

8 words — < 1%

47 onlinelibrary.wiley.com
Internet

8 words — < 1%

48 repository.library.noaa.gov
Internet

8 words — < 1%

49 www.int-res.com
Internet

8 words — < 1%

50 www.researchgate.net
Internet

8 words — < 1%

51 www.scribd.com
Internet

8 words — < 1%

52 Lisa Fajar Indriana, Yuli Afrianti, Sitti Hilyana,
Muhammad Firdaus Firdaus. "PREFERENSI
PENEMPELAN, PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN LARVA
TERIPANG PASIR, *Holothuria scabra* PADA SUBSTRAT LAMUN
YANG BERBEDA", Jurnal Riset Akuakultur, 2017
Crossref

7 words — < 1%

53 Zonghe Yu. "Survival and growth of the sea
cucumber *Holothuria leucospilota* Brandt: a
comparison between suspended and bottom cultures in a
subtropical fish farm during summer", Aquaculture Research,
11/2011
Crossref

7 words — < 1%

54 www.scilit.net
Internet

6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON

EXCLUDE SOURCES OFF
EXCLUDE MATCHES OFF