

ICHTHYOS

Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Perikanan dan Kelautan

Vol.10 No. 2 Juli 2011



THE EMPERORS (LETHRINIDAE) FROM MAKASSAR STRAIT OF SOUTH SULAWESI
ANDI IQBAL BURHANUDDIN, ABDUL HARIS AND YUKIO IWATSUKI

DIVERSITAS KOMUNITAS MOLUSKA
DI ZONA INTERTIDAL SEKITAR PERAIRAN SELAT SAPARUA, MALUKU TENGAH
SARA HAUMAHU

STRUKTUR KOMUNITAS DAN SEBARAN SPASIAL MANGROVE
DESA PASSO, TELUK AMBON BAGIAN DALAM
MAUREEN A.TUAPATTINAJA DAN CHARLOTA I.TUPAN

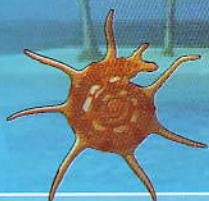
KONDISI FISIK KIMIA SUBSTRAT KOMUNITAS MANGROVE
DESA PASSO, TELUK AMBON DALAM
SEBAGAI DASAR PENGELOLAAN EKOSISTEM PULAU-PULAU KECIL
N. CHR. TUHUMURY, R. PENTURY DAN R. PURMIASA

EFEK PEMBERIAN TEPUNG BIJI KAPUK (*Ceiba petandra*):
HUBUNGANNYA DENGAN AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN
JUVENIL UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)
WELLEM H. MUSKITA, ENANG HARRIS, MUH. AGUS SUPRAYUDI, DAN DEDI JUSADI

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM PESISIR DI KECAMATAN NUSALAUT.
DAMPAKNYA PADA KEBERLANJUTAN PEMBANGUNAN PULAU-PULAU KECIL
J.M.S. TETELEPTA

FORMULASI INDEKS *RESILIENSI ECO-SOCIO SYSTEM*
TERUMBU KARANG (STUDI KASUS DI TELUK KOTANIA PROVINSI MALUKU)
MASUDIN SANGAJI, ACHMAD FAHRUDIN, ISMUDI MUCHSIN, DAN M. MUKHLIS KAMAL

PERUBAHAN GARIS PANTAI
DI SEPANJANG PESISIR PANTAI INDRAMAYU
DEGEN E. KALAY, I WAYAN NURJAYA, DAN NYOMAN M. N. NATIH



ISSN 1412-3401

ICHTHYOS

Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Perikanan dan Kelautan

Volume 10 Nomor 2 Juli 2011

PENANGGUNG JAWAB

Dekan

KETUA DEWAN REDAKSI

S. Tubalawony

REDAKTUR AHLI

N.V. Huliselan, J. Leiwakabessy, A. S Khouw,
E. Ferdinandus, A. Tupamahu, J. Hiariej

REDAKTUR PELAKSANA

S.F. Tuhumury, P.A. Uneputty, H. Matakupan, A.O.W. Kaya,
J. J. Wattimury, F. W. Ayal, Y. A. Lewerissa

PELAKSANA TATA USAHA

M.A. Tuapattinaja, A. Laturmas

PENERBIT

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

ALAMAT REDAKTUR

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura
Jalan Mr. Ch. Soplanit, Poka - Ambon
Tel. 62-911-3302200; E-mail: jurnalichthyos@yahoo.com

Ichthyos merupakan jurnal penelitian ilmu-ilmu perikanan dan kelautan yang menyajikan artikel mengenai hasil penelitian yang berkaitan dengan bidang perikanan dan kelautan. Setiap naskah yang dikirim akan dinilai secara kritis oleh tim penilai yang relevan sebelum diterbitkan. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun: Januari dan Juli.

PENELITIAN

The Emperors (Lethrinidae) From Makassar Strait Of South Sulawesi

(Ikan Lencam (Lethrinidae) dari Perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan)

Andi Iqbal Burhanuddin, Abdul Haris and Yukio Iwatsuki

63-68

Diversitas Komunitas Moluska Di Zona Intertidal Sekitar Perairan Selat Saparua, Maluku Tengah

(Diversity of Molluscs Community at Intertidal Zone Around Saparua Strait, Central Moluccas)

Sara Haumahu

69-74

Struktur Komunitas Dan Sebaran Spasial Mangrove Desa Passo, Teluk Ambon Bagian Dalam

(Community structure and Spatial Distribution of Mangrove in Passo, Inner Ambon Bay)

Maureen A. Tuapattinaja, Charlota I. Tupan

75-82

Kondisi Fisik Kimia Substrat Komunitas Mangrove Desa Passo, Teluk Ambon Dalam Sebagai Dasar Pengelolaan Ekosistem Pulau-Pulau Kecil

(Physical and Chemical Condition of Substrate of Mangrove Community at Passo, Inner Ambon Bay as a Basis to Manage Small Islands Ecosystem)

N. Chr. Tuhumury, R. Pentury, dan R. Purmiasa

83-88

Efek Pemberian Tepung Biji Kapuk (*Ceiba petandra*): Hubungannya Dengan Aktivitas Enzim Pencernaan Juvenil Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*)

(Effect of Kapok Seed Meal (*Ceiba petandra*): Related to Digestive Enzyme Activity of Juvenile White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*))

Wellem H. Muskita, Enang Harris, Muh. Agus Suprayudi, dan Dedi Jusadi

89-94

Pengelolaan Sumberdaya Alam Pesisir Di Kecamatan Nusalaut. Dampaknya Pada Keberlanjutan Pembangunan Pulau-Pulau Kecil

(Management of Coastal Natural Resources of Nusalaut District. Their Impact on Sustainable Development on Small Island)

J. M. S. Tetelepta

95-101

Formulasi Indeks Resiliensi Eco-Socio System Terumbu Karang (Studi Kasus di Teluk Kotania Provinsi Maluku)

(Formulation Resilience Index Eco-Socio System Of Coral Reefs. A Case Study of Kotania Bay, Mollucas Province)

Masudin Sangaji, Achmad Fahrudin, Ismudi Muchsin, dan M. Mukhlis Kamal

103-109

Perubahan Garis Pantai Di Sepanjang Pesisir Pantai Indramayu

(Coastline Changing of Indramayu Coastal Area)

Degen E. Kalay, I Wayan Nurjaya, dan Nyoman M. N. Natih

111-117

**EFEK PEMBERIAN TEPUNG BIJI KAPUK (*Ceiba petandra*):
HUBUNGANNYA DENGAN AKTIVITAS ENZIM PENCERNAAN JUVENIL
UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*)**

**(Effect of Kapok Seed Meal (*Ceiba petandra*): Related to Digestive Enzyme Activity
of Juvenile White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*))**

Wellem H. Muskita¹⁾, Enang Harris²⁾, Muh. Agus Suprayudi²⁾, dan Dedi Jusadi²⁾

¹⁾ Pascasarjana Institut Pertanian Bogor

²⁾ Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor

Diterima 23 Februari 2011/Disetujui 7 Juni 2011

ABSTRACT

This research was conducted to understand the effect of kapok seed meal (KSM) on digestive enzyme activity of juvenile white shrimp. Treatment used in this study was divided to 0% kapok seed meal (A), 10% kapok seed meal (B), 20% kapok seed meal (C), 30% kapok seed meal (C) and 40% kapok seed meal (D) for 14 days culture period, meanwhile the observed parameters were enzyme activity of protease, lipase and amylase, accumulation of feed consumed and the survival rate. Enzyme activity as well as the accumulation of feed consumed was calculated every day on each sample, while the survival rate was calculated at the end of the culture period. The results show that by given KSM 10%, 20%, 30% and 40%, enzyme activity of protease, lipase and amylase can be reduced; an increasing of KSM in feed would decrease the activity of these three enzymes. The addition of KSM in feed could reduce feed palatability, indicated by a decreasing amount of feed consumed. This decreasing enzyme activity which caused by increasing levels of KSM content in the feed will reduce the survival rate of shrimp, and therefore, the higher the content of KSM the lower survival rate of shrimp.

Key Words : kapok seed meal, gossypol, cyclopropanoid fatty acid, enzyme, white shrimp

PENDAHULUAN

Selama ini usaha yang dilakukan sebagai pengganti tepung ikan lebih difokuskan pada protein alternatif dari nabati yaitu tepung kedele. Hal ini disebabkan karena tepung kedele memiliki nilai nutrisi yang baik dengan pola asam amino esensial yang dapat memenuhi kebutuhan asam amino ikan maupun udang dengan protein yang dikandung berkisar 38-49% (Tacon, 1995), namun tepung kedele mempunyai asam amino pembatas yaitu metionin dan sistein (Hertrampf dan Felicita, 2000). Selain itu kendala yang dihadapi adalah ketersediaan tepung kedele bersifat tidak menentu, harganya relatif mahal serta sebagian besar masih diimpor. Oleh karena itu perlu dicari bahan sumber protein nabati baru yang memiliki kualitas dan kuantitas seperti halnya tepung kedele sebagai sumber protein nabati, dengan harga yang murah serta tersedia secara lokal.

Tepung biji kapuk merupakan salah satu sumber protein nabati yang dapat digunakan sebagai sumber protein pakan udang. Tepung biji kapuk mengandung protein kasar 24,26 %, lemak 23,85% dan BETN 24,06% dari bahan kering (Hasil analisa Laboratorium Nutrisi FPIK IPB, 2011). Keterbatasan dari biji kapuk adalah mengandung zat antinutrien gosipol dan asam lemak siklopropanat (Kategile *et al*, 1978), serta keterbatasan asam amino lisin dan metionin (NRC, 1983). Kandungan gosipol dan asam lemak siklopropanat pada tepung biji kapuk masing-masing 1,4 dan 6,8 mg/g bahan (Pusat Penelitian Biologi LIPI, 2011).

Penggunaan tepung biji kapuk pada pakan udang vanname telah dilakukan, namun belum memberikan hasil. Juvenil udang vaname yang diberi tepung biji kapuk sebanyak 30 % pada pakan buatan, menunjukkan pada hari ke-6 terjadi kematian total (Utami, 2008). Hal ini diduga

kandungan bahan toksik yaitu gosipol bebas dan atau asam lemak siklopropanat yang terdapat dalam pakan melebihi kadar yang mematikan pada juvenil udang vaname. Agar tepung biji kapuk dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein nabati bagi pakan udang maka dapat dilakukan dengan mengurangi kandungan gosipol dan asam lemak siklopropanat yang terdapat pada tepung biji kapuk. Disamping tepung biji kapuk memenuhi syarat sebagai substitusi bungkil kedele, namun terjadi pula pengaruh lanjut dari gosipol dan asam lemak siklopropanat yang mempunyai potensi diduga mengganggu fungsi enzim pencernaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tepung biji kapuk terhadap aktivitas enzim pencernaan (protease, lipase dan amylase) pada juvenil udang vaname (*Litopenaeus vannamei*)

METODE PENELITIAN

Hewan dan Pakan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan berat berkisar $6,13 \pm 0,5$ g berasal dari Balai Pembenihan Udang. Hewan uji tersebut terlebih dahulu diadaptasikan selama seminggu dalam suatu bak. Selama proses adaptasi hewan uji diberi pakan buatan standar (pakan referensi). Hewan uji yang telah diadaptasikan tersebut yang akan digunakan untuk perlakuan dipilih secara acak. Padat tebar yang digunakan pada setiap wadah (akuarium) sebanyak 10 ekor. Pakan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan komersial yang ditambahi dengan tepung biji kapuk dengan komposisi 0%, 10%, 20%, 30%, 40% (Tabel 1).

Pemeliharaan Hewan Uji dan Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan 20 buah akuarium yang berukuran 60x50x40cm, lima buah akuarium diantaranya digunakan sebagai stok

untuk contoh sampel. Setiap akuarium diisi air sebanyak 80% dan diaerasi selama penelitian. Penelitian ini menggunakan sistem sirkulasi sehingga diperlukan sebuah bak fiber berfungsi sebagai bak filter. Agar suhu air tetap stabil maka pada bak filter diletakan pemanas (heater). Setiap akuarium ditutupi dengan plastik hitam untuk menjaga phopoperiode.

Untuk menghindari kanibalis maka setiap akuarium diberi shelter berupa kain strimin berukuran 25x25cm yang ditempatkan di sudut akuarium yang diberi pemberat batu kecil. Untuk mempertahankan kualitas air maka dilakukan penyiponan setiap pagi dan sore hari untuk menghilangkan sisa-sisa pakan dan kotoran. Setelah penyiponan maka dilakukan penambahan air sebanyak 10% dari total volume akuarium. Setiap 2 hari dilakukan pergantian air pada bak tandon sebanyak 30% dari volume bak. Pemberian pakan dilakukan 4 kali sehari yaitu pada pukul 06.00, 10.00, 14.00 dan 22.00 WIB.

Pemeliharaan hewan uji dilakukan selama 14 hari. Sampling udang dilakukan setiap hari dari setiap akuarium stok sample, terutama bagi udang yang telah mengalami perubahan warna kulit dari bening menjadi kemerahan yang diduga telah mengalami pengaruh dari bahan toksik gosipol dan/atau asam lemak siklopropanat. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan.

Analisa Kimia

Analisa kimia meliputi analisa prosimat pakan (Takeuci, 1988) yang meliputi analisa protein dengan metode Kjeldahl, lemak dengan metode ekstraksi dengan alat Soxhlet, kadar air dengan metode pengeringan dalam oven dengan suhu 110°C, kadar abu dengan metode pemanasan dalam tanur 600°C, dan serat kasar dengan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat. Metode analisa kandungan gosipol bebas menurut FAO (1994), metode analisa kandungan asam lemak siklopropanat menurut Zahirma (1986).

Tabel 1. Komposisi pakan uji (%)

| Bahan | Perlakuan | | | | |
|-------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|
| | A | B | C | D | E |
| Pakan Komersial | 97 | 87 | 77 | 67 | 57 |
| Tepung Biji Kapuk | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| CMC | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Parameter yang Diukur

Aktivitas enzim pencernaan

Analisa enzim pencernaan meliputi enzim protease, lipase dan amylase. Analisa dilakukan pada setiap perlakuan pada usus udang. Prosedur analisa aktivitas enzim protease (metode Bergmeyer & Grassi, 1983), lipase dan amilase (metode Bernfeld).

Jumlah pakan yang dikonsumsi per hari

Jumlah pakan yang dikonsumsi per hari dihitung berdasarkan jumlah pakan yang dikonsumsi (g) dalam sehari dibagi dengan jumlah udang (Bores *et al*, 2006)

Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup udang ditentukan menurut Zonneveld *et al* (1991) yaitu :

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100$$

Keterangan :

SR = Kelangsungan hidup udang (%)

Nt = Jumlah udang pada akhir penelitian

No = Jumlah udang pada awal pemeliharaan

Analisis Data

Data aktivitas enzim pencernaan, akumulasi pakan per hari dan tingkat kelangsungan hidup masing-masing dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Jika ada perbedaan dilanjutkan uji Tukey pada selang kepercayaan 95% menggunakan program Minitab 15.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Aktivitas enzim

Aktivitas enzim protease pada juvenile udang vaname yang mengkonsumsi pakan yang mengandung Tepung Biji Kapuk (TBK) yang berbeda menghasilkan pola perubahan yang hampir sama pada perlakuan B, C, D dan E yang mengalami penurunan mulai hari ke-2 dan kemudian cenderung menurun merata hingga akhir pengamatan (Gambar 1). Pada perlakuan A (pakan komersial) mengalami peningkatan sejak hari ke-2 hingga akhir pengamatan. Hasil analisa statistik menunjukkan adanya perbedaan ($p < 0.05$) antara perlakuan A dengan perlakuan B, C, D dan E.

Pola perubahan aktivitas enzim lipase pada juvenile udang yang mengkonsumsi pakan yang mengandung TBK yang berbeda, menunjukkan

pola perubahan yang sama seperti pada aktivitas enzim protease. Pola tersebut terjadi penurunan dari hari ke-2 hingga pada masing-masing akhir pengamatan dari setiap perlakuan. Sebaliknya pada perlakuan A, terjadi peningkatan sejak hari ke-2 hingga pada akhir pengamatan (Gambar 2). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa adanya perbedaan ($p < 0.05$) antara perlakuan yaitu antara perlakuan A dengan perlakuan B, C, D dan E.

Juvenile udang yang mengkonsumsi pakan yang mengandung TBK yang berbeda memberikan pola perubahan yang menurun dari hari ke-2 hingga pada akhir pengamatan dari setiap perlakuan (Gambar 3). Sedangkan pada perlakuan A, terjadi peningkatan mulai hari ke-2 hingga akhir pengamatan. Hasil analisa statistik menunjukkan adanya perbedaan ($p < 0.05$) antar perlakuan. Perlakuan A berbeda dengan perlakuan B, C, D dan E, namun antara perlakuan B, C, D dan E menunjukkan tidak berbeda nyata ($p > 0.05$)

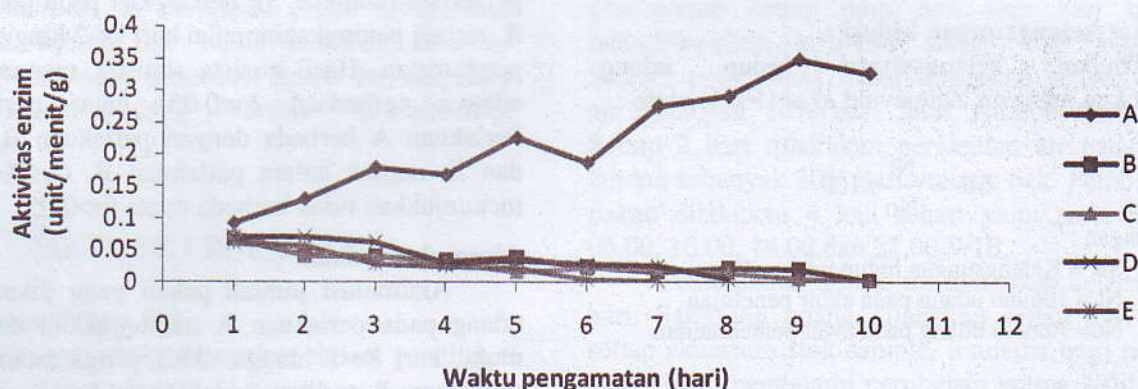
Akumulasi pakan

Akumulasi jumlah pakan yang dikonsumsi udang pada perlakuan A menunjukkan kenaikan mulai hari ke-1 hingga akhir pengamatan. Pada perlakuan B terlihat terjadi kenaikan akumulasi jumlah pakan hingga hari ke-7 kemudian cenderung merata hingga akhir pengamatan. Sedangkan pada perlakuan C, D dan E terjadi kenaikan hingga hari ke-6 kemudian cenderung merata hingga akhir pengamatan (Gambar 4).

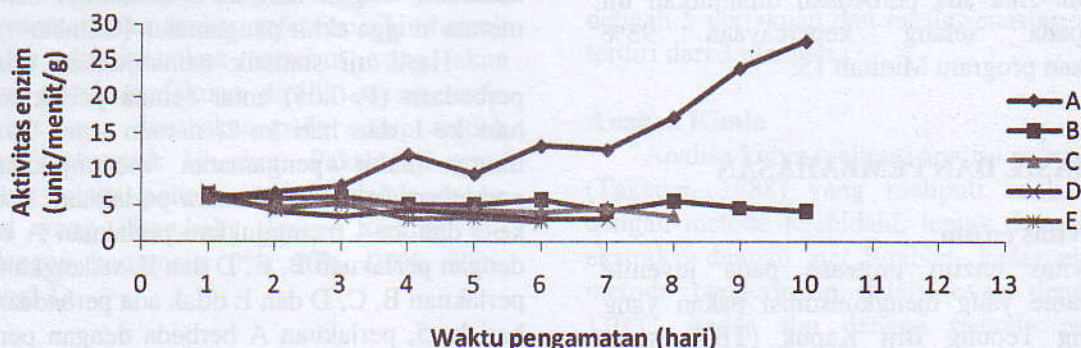
Hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan ($P > 0.05$) antar semua perlakuan pada hari ke-1 dan hari ke-2, namun sejak hari ke-3 hingga akhir pengamatan menunjukkan ada perbedaan ($p < 0.05$) diantara perlakuan. Pada hari ke-3 dan ke-4 menunjukkan perlakuan A berbeda dengan perlakuan B, C, D dan E, sedangkan antara perlakuan B, C, D dan E tidak ada perbedaan. Pada hari ke-5, perlakuan A berbeda dengan perlakuan B, C, D dan E; perlakuan B berbeda dengan perlakuan C, D dan E, sedangkan antara perlakuan C, D dan E tidak ada perbedaan. Pada hari ke-6 hingga akhir pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan A berbeda dengan perlakuan B, C, D dan E; perlakuan B tidak berbeda dengan perlakuan C, tetapi berbeda dengan perlakuan D dan E; perlakuan C tidak berbeda dengan perlakuan D tetapi berbeda dengan perlakuan E, sedangkan antara perlakuan D dan E ada perbedaan.



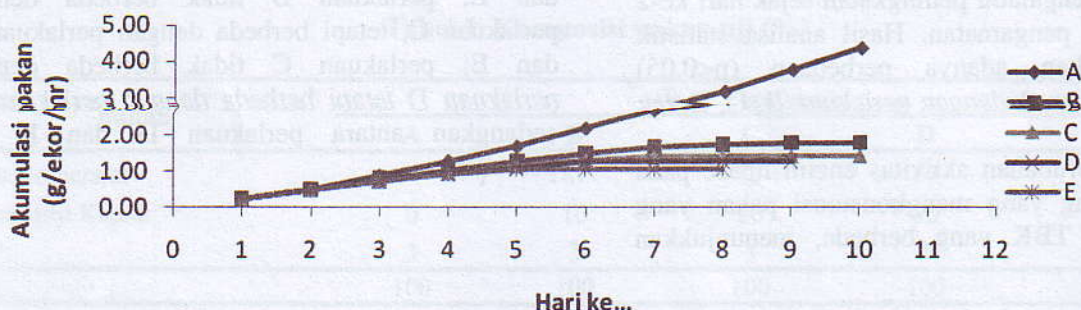
Gambar 1. Aktivitas enzim protease (U/ml enzim) pada juvenile udang vaname yang mengonsumsi pakan yang mengandung TBK yang berbeda



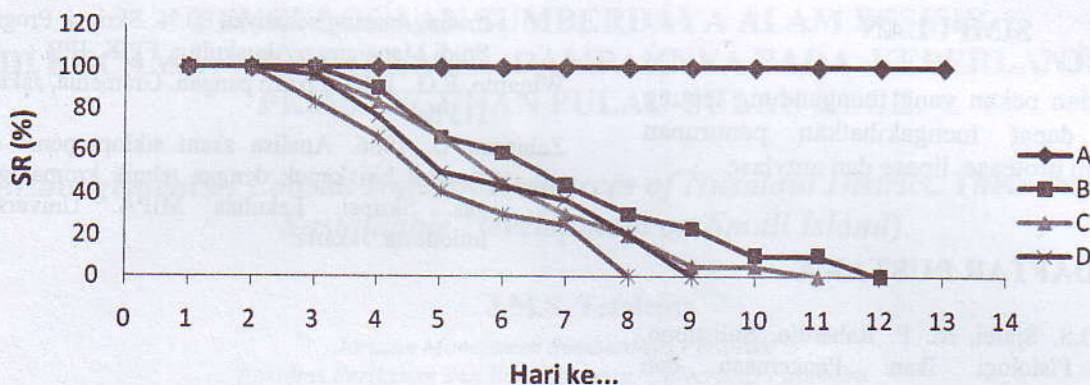
Gambar 2. Aktivitas enzim lipase (U/ml enzim) pada juvenile udang vaname yang mengonsumsi pakan yang mengandung TBK yang berbeda



Gambar 3. Aktivitas enzim amylase (U/ml enzim) pada juvenile udang vaname yang mengonsumsi pakan yang mengandung TBK yang berbeda



Gambar 4. Rataan akumulasi jumlah pakan yang dikonsumsi (g/ekor/hari)



Gambar 5. Rataan rata-rata tingkat kelangsungan hidup udang vaname selama penelitian (%)

Kelangsungan hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup juvenile udang vaname pada perlakuan E (40% TBK) mulai menunjukkan penurunan pada hari ke-3 hingga pada hari ke-8 (0%). Pada perlakuan D (30% TBK) dan C (20% TBK) mulai terjadi penurunan pada hari ke-4 hingga masing-masing berakhir pada hari ke-9 dan ke-11. Untuk perlakuan B (10% TBK) terjadi penurunan pada hari ke-5 hingga berakhir pada hari ke-12. Sebaliknya pada perlakuan A (0% TBK) hingga hari ke-13 tingkat kelangsungan hidup sebesar 100% (Gambar 5).

Pembahasan

Enzim adalah suatu katalisator biologis dalam reaksi kimia yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Enzim berperan dalam mengubah laju reaksi, sehingga dengan demikian kecepatan reaksi yang diperlihatkan dapat dijadikan ukuran keaktifan enzim (Winarno, 1983; Affandi *et al*, 2004; Bintang, 2010).

Hasil analisa aktivitas enzim protease, lipase dan amylase menunjukkan pakan yang diberi dengan tepung biji kapuk (TBK) terjadi penurunan dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Sebaliknya pakan yang tidak diberi TBK aktivitas enzim protease, lipase dan amylase meningkat seiring dengan bertambahnya waktu pemeliharaan. Penurunan aktivitas enzim-enzim pencernaan juvenile udang yang diberi pakan TBK tersebut seiring dengan peningkatan jumlah akumulasi pakan yang dikonsumsi oleh juvenile udang. Hal ini diasumsikan bahwa dengan tingginya akumulasi pakan yang dikonsumsi maka semakin tinggi pula kandungan bahan toksik gosipol dan asam lemak siklopropanat yang termakan. Dugaan menunjukkan bahwa dengan semakin tingginya kandungan bahan toksik tersebut selain dapat mengakibatkan kerusakan organ hepatopankreas juga dapat mempengaruhi aktivitas enzim

pencernaan. Diketahui bahwa pencernaan secara kimia dilakukan melalui aktivitas enzim. Agar pakan dapat bercampur seluruhnya dengan enzim maka proses ini terjadi lewat pengadukan dan gerusan melalui kontraksi usus (Ceccaldi, 1990; Ceccaldi, 1997; Guillaume *et al*, 1999; Affandi *et al*, 2004). Diduga bahwa aktivitas enzim pencernaan tersebut menurun dengan semakin meningkatnya kandungan gosipol, dimana gosipol tersebut dapat mempengaruhi kontraksi dari usus sehingga menurunkan gerakan usus dalam mencerna pakan melalui enzim. Goenarso, dkk (2004) menyatakan bahwa sejalan dengan meningkatnya konsentrasi gosipol dari 5 hingga 10 ppm dapat menurunkan tonus dan frekuensi kontraksi usus halus mencit (*Mus musculus*) sehingga dapat mempengaruhi proses pencernaan oleh enzim.

Keberadaan gosipol dapat pula menurunkan pencernaan protein sehingga dapat mempengaruhi aktivitas enzim proteolitik. Hal ini sesuai dengan pendapat Cater (1969) yang menyatakan bahwa rendahnya pencernaan tersebut sebagai hasil dari pemblokiran aksi enzim proteolitik oleh keberadaan gosipol. Lyman *et al* (1959) dalam Carter (1969) menyatakan bahwa penambahan 1,38% gosipol pada protein biji kapas dapat menyebabkan pengurangan peptik dan triptik masing-masing 37 dan 58%. Gosipol juga dapat menghambat enzim pencernaan lainnya seperti pepsinogen yang akan mengurangi manfaat kandungan protein pada biji kapas.

Dengan aktivitas enzim yang semakin kurang dengan bertambahnya waktu pemeliharaan mengakibatkan pencernaan terganggu dan pada akhirnya dapat mempengaruhi pertumbuhan. Namun pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran pertumbuhan.

SIMPULAN

Pemberian pakan yang mengandung tepung biji kapuk dapat mengakibatkan penurunan aktivitas enzim protease, lipase dan amylase

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., D.S. Sjafei, M. F. Rahardjo, Sulistiono. 2004. Fisiologi Ikan: Pencernaan dan Penyerapan makanan. Jurusan MSP, FPIK IPB. 215 hal.
- Bintang, M. 2010. Biokimia: teknik penelitian. Erlangga, Jakarta. 256 hal.
- Bores, G.E., R.C. Cerecedo, S.R. Meza, dan A.G. Yee. 2006. Partial replacement of red crab (*Pleuroncodes planipes*) meal for fish meal in practical diets for the white shrimp *Litopenaeus vannamei*. Effects on growth and in vivo digestibility. *Aquaculture*, 256, 414-422.
- Cater, C.M and Lyman, C.M., 1969. Effect of baoud gossypol in cottonseed meal on enzymic degradation. *LIPIDS* Vol. 5 No. 9.
- Ceccaldi, H.J., 1990. Anatomy and physiology of digestive tract of Crustaceans Decapods reared in aquaculture, *In Advances in tropical aquaculture Tahiti*, Feb 20-March 4, 1989. Aquacop IFREMER Actes de Colloque 9, pp 243-259
- Ceccaldi, H.J. 1997. Anatomy and physiology of the digestives system. *In Crustacean Nutrition*. World Aquaculture Society, USA. pp 261-281
- FAO. 19984. Nutrition of fish and crustaceans a Laboratory manual.
- Goenarso, D., Suripto., Zulfiani. 2004. Efek gosipol terhadap kontraksi usus mencit (*Mus musculus*) Swiss Webster jantan secara in vitro. *Jurnal Matematika dan Sains*. Vol. 1. Hal. 183-188
- Guillaume, J., Kaushik, S., Bergot, P ang Metailler, R. 1999. Nutrition and feeding of fish and crustaceans. INRA IFREMER, France. 408 p
- Hertrampf, J.W., Felicitas, P. 2000. Handbook on ingredients for aquaculture feeds. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/Boston/London. 573 p.
- [NRC] National Research Council. 1983. Subcommite on Warmwater Fish Nutrition. Nutrient Requirements of Fish. Washington DC: National Academy of Science
- Raju and Reiser. 1966. Inhibition of fatty Acyl desaturation by cyclopropene fatty acid. *The Jurnal of Biological Chemistry*. Vol. 141, No. 3
- Tacon, A.G.J. 1995. Fishmeal replacers: Review of antinutrients within oilseeds and pulses- A limiting factor for the aquafeed Green Revolution?. *In: Feed Ingredients Asia*. Singapore.
- Utami, D.S.N. 2008. Kecernaan dan pertumbuhan juvenil udang putih (*Litopenaeus vannamei*) yang diberi pakan dengan pemakaian bungkil kelapa sawit, biji kapuk, dan bungkil kedelai

masing-masing sebanyak 30 %. Skripsi. Program Studi Manajemen Akuakultur, FPIK. IPB.

Winarno, F.G., 1983. Enzim pangan. Gramedia, Jakarta. 113 hal

Zahirma, U. 1986. Analisa asam siklopropenat dari bungkil biji kapuk dengan tehnik kromatografi gas. Skripsi. Fakultas MIPA. Universitas Indonesia. Jakarta.

