

**AKTIFITAS ENZIM SALURAN PENCERNAAN IKAN NILA  
(*OREOHROMIS NILOTICUS*) DENGAN PAKAN  
MENGANDUNG TEPUNG DAUN LAMTORO (*LEUCAENA  
LEUCOPHALA*) TERHIDROLISIS DAN TANPA HIDROLISIS  
DENGAN EKSTRAK ENZIM CAIRAN RUMEN DOMBA**

**Indira Fitriliyani**

Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat  
Jl. A. Yani Km 35,8 Banjarbaru, Kalimantan Selatan  
e-mail: [indiramabrur@yahoo.co.id](mailto:indiramabrur@yahoo.co.id)

**ABSTRACT**

This experiment was conducted to compare digestive enzyme activity of of Nile tilapia with feed formulation contain Hydrolyzed and non Hydrolyzed Leucana leucophala Leaf Meal with Sheep Rumen Liquor Enzyme Extract. Fish were fed isonitrogenous ( $\pm$  32% crude protein and C/P  $\pm$  9,25 kkal/kg) diets for 50 days in 18 aquarium with a recirculation water system. 12 diets were formulated to contain hydrolyzed LLM and non hydrolyzed LLM at level 10% 15% 20% 25% and 30% and one diet acting as a control (0% LLM). All diets were isonitrogenous and isoenergy. A seven week feeding trial was carried out on triplicate groups of eight fish ( $9.38 \pm 0,41$ ) in 36 aquarium with a recirculating system. Fish were fed twice daily as satiation. Results of the present study indicate that using hydrolyzed LLM in feed formulation can be increase protease, amilase and cellulase enzyme activity in digestive tract Nile tilapia.

Key words: Digestive track enzyme activity; Nile tilapia; Leucana leucophala Leaf Meal  
sedangkan enzim yang dipertahankan  
dalam sel digunakan untuk pencernaan

**PENDAHULUAN**

Enzim adalah katalisator biologis dalam reaksi kimia yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Enzim adalah protein, yang disintesis dalam sel dan dikeluarkan dari sel yang membentuknya melalui proses eksositosis. Enzim yang disekresikan ke luar sel digunakan untuk pencernaan di luar sel (di dalam rongga pencernaan) atau disebut "extra cellular digestion",

dalam sel itu sendiri atau disebut "intra cellular digestion" (Affandi *et al.* 1992). Enzim pencernaan yang disekresikan dalam rongga pencernaan berasal dari sel-sel mukosa lambung, pilorik kaeka, pankreas dan mukosa usus (Halver dan Hardy 2002).

Dalam proses pencernaan makanan, makanan yang dicerna dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih

sederhana sehingga mudah diserap melalui dinding usus dan masuk ke dalam aliran darah. Pencernaan merupakan proses yang berlangsung terus menerus. Bermula dari pengambilan pakan dan berakhir dengan pembuangan sisa pakan. Pencernaan pakan meliputi hidrolisis protein menjadi asam-amino atau polipeptida sederhana, karbohidrat menjadi gula sederhana dan lipid menjadi gliserol dan asam lemak. Proses pencernaan secara fisika maupun kimia berperan penting. Hidrolisis nutrien makro dimungkinkan dengan adanya enzim pencernaan seperti protease, karboksilase, lipase dan selulase (Zonneveld *et al.* 1991).

Daya cerna didefinisikan sebagai bagian pakan yang diserap oleh hewan (Lovell 1989). Pengetahuan tentang kemampuan cerna bahan pakan sangat diperlukan dalam mempelajari kebutuhan energi ikan dan penilaian dari berbagai bahan pakan yang berbeda. Selama pakan berada dalam usus ikan, nutrient yang dicerna oleh berbagai enzim menjadi bentuk yang dapat diserap oleh dinding usus dan masuk ke dalam sistem peredaran darah (Talbot, di dalam Tytler dan Clow, 1985). Kemampuan cerna ikan terhadap

bahan baku pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, sifat kimia air, suhu air, jenis pakan, ukuran, umur ikan, kandungan gizi pakan, frekuensi pemberian pakan, sifat fisika dan kimia pakan serta jumlah dan macam enzim pencernaan yang terdapat dalam saluran pencernaan pakan (NRC, 1993; Tillman *et al.* 1991; Hepher, 1990).

Kemampuan ikan dalam mencerna makanan sangat bergantung pada kelengkapan organ pencernaan dan ketersediaan enzim pencernaan. Kandungan nutrien pakan nampaknya berpengaruh pula pada aktivitas enzim pencernaan. Kuzmina (1996) mengungkapkan bahwa tersedianya substrat merupakan faktor yang nyata dalam pengaturan aktivitas enzim pada ikan dan mamalia. Kandungan protein pakan yang tinggi dikaitkan dengan kandungan selulase yang rendah umumnya meningkatkan aktivitas protease pada ikan rainbow trout (Hepher, 1990). Peningkatan proporsi pati kentang dalam pakan dari 10 menjadi 90% yang diikuti penurunan proporsi tepung ikan akan meningkatkan aktivitas enzim maltase dan amilase pada ikan mas, dan adaptasi enzim karbohidrase ini terhadap komposisi pakan sudah terlihat kurang dari satu

minggu (Kuzmina, 1996). Stickney dan Shumway (1974) menyatakan bahwa enzim selulase diproduksi oleh mikroflora usus, yang dihubungkan dengan aktivitas selulase dalam usus dengan jumlah selulase/bakteri selulolitik. Das dan Tripathi (1991) mendapatkan kemunduran drastis dalam aktivitas selulase ketika ikan grass carp diberi pakan dari makanan yang mengandung tetrasiklin. Pemanfaatan daun lamtoro sangat dibatasi oleh pencernaan ikan yang terbatas terhadap jenis dedaunan ini. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan enzim selulolitik yang terbatas dalam saluran pencernaan ikan. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa ikan tidak memiliki enzim selulase dan kemungkinan adanya populasi mikroba selulolitik di saluran pencernaan ikan juga masih menjadi kontroversi di kalangan peneliti (Stickney dan Shumway 1974; Prejs dan Blaszczyk 1977; Lindsay dan Harris 1980; Lessel dan Lesel 1986; Luczkovich dan Stellway 1993; Saha dan Ray 1998). Bairagi *et al.* (2000) berhasil mengisolasi dua mikroba dari strain *Bacillus* yaitu *Bacillus subtilis* dan *Bacillus circulans* dari saluran pencernaan ikan mas dan ikan nila.

Kedua jenis mikroba ini memproduksi enzim amilase, selulase, protease dan lipase.

Pada penelitian ini digunakan pendekatan penggunaan suplementasi enzim untuk membantu pencernaan ikan nila dengan pakan yang dicampurkan TDL. Cairan rumen domba merupakan salah satu sumber bahan alternatif yang murah dan dapat dimanfaatkan dengan mudah sebagai sumber enzim hidrolase (Moharrey dan Das 2002). Diantaranya amilase, protease, lipase dan selulase (Fitriliyani, un publised) Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan aktifitas enzim saluran pencernaan ikan nila yang dipelihara dengan pakan yang mengandung TDL terhidrolisis dengan enzim dari cairan rumen domba dengan aktifitas enzim saluran pencernaan pada ikan nila yang dipelihara dengan pakan yang mengandung TDL tanpa perlakuan hidrolisis.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Isolasi dan produksi enzim**

Enzim yang diambil dari rumen domba secara manual dipisahkan dari padatan yang ada dalam rumen.

Cairan yang didapat selanjutnya disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 rpm selama 20 menit pada suhu -4°C, kemudian cairan (supernatan) yang terbentuk dapat diambil sebagai sumber enzyme. Untuk mempertahankan aktivitas enzim, seluruh proses produksi enzim diusahakan selalu dalam kondisi dingin.

**Pakan uji yang digunakan**

Tepung daun lamtoro gung (TDL) yang akan diujicobakan sebelumnya direndam dalam air selama 24 jam kemudian dihaluskan dan dikeringkan dalam oven suhu 60°C selama 6 jam. TDL selanjutnya siap diinkubasi dengan dengan enzim

dari cairan rumen domba sebanyak 1 ml/g selama 24 jam. Sedangkan TDL tanpa perlakuan enzimatis akan langsung digunakan dalam pakan formulasi yang diujikan.

Pakan uji yang digunakan selama penelitian ini berbentuk pellet dengan kandungan protein dan energi yang sama tetapi komposisi komponen penyusun pakan yang berbeda. Perlakuan yang diberikan adalah pada perlakuan TDL terhidrolis dan tanpa hidrolisis adalah sama, yaitu kandungan persentase TDL terhidrolisis/tanpa hidrolisis yang berbeda dalam pakan formulasi, yaitu 0% ; 10% ; 15% ; 20%; D dan 30% TDL terhidrolisis/tanpa hidrolisis .

Tabel 1. Komposisi pakan perlakuan

Jenis bahan baku	Perlakuan (% TDLt)					
	(0)	(10)	(15)	(20)	(25)	(30)
Tepung Ikan	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
<b>T.lamtoro gung</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>15,00</b>	<b>20,00</b>	<b>25,00</b>	<b>30,00</b>
T. Bungkil Kedelai	23,00	22,60	20,60	19,60	16,60	13,60
DDGS <sup>1</sup>	24,00	20,00	19,00	17,00	15,00	15,00
Tepung Pollard	28,03	22,43	20,43	18,43	18,43	16,43
Tepung Sagu	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Minyak Jagung	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Minyak Ikan	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Vitamin Mix	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Mineral Mix	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Kromium-ragi	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
vit c	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
choline chloride	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
lysin+metionin (1:1)	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
GE (kkal/kg) <sup>2</sup>	3897,34	3869,97	3853,78	3837,54	3814,92	3759,33
C/P (kkal/kg) <sup>3</sup>	13,68	13,39	13,44	13,40	13,64	13,47

<sup>1</sup> Dried Distillers Grains with Solubles

<sup>2</sup> GE (Gross energy) adalah energi yang terkandung dalam bahan pakan berdasarkan nilai ekuivalen untuk Karbohidrat 4.1 kcal/g (17.2 kJ/g), lemak 9.5 kcal/g (39.8 kJ/g), dan protein 5.6 kcal/g (23.4 kJ/g)

<sup>3</sup> C/P adalah kkal GE per gram protein

<sup>4</sup> Komposisi vit dan mineral mix (dalam 1 kg premix) Vit.A 4.000.000 IU; Vit D3 800.000 IU; Vit.E 4.500 Mg; Vit. K3 450 Mg; Vit. B1 450 Mg; Vit. B 1.350 Mg; Vit. B6 480 Mg; Vit B12 6 Mg; Ca-d panthothenate 2.400 Mg; Folic Acid 270 Mg; Nicotinic acid 7.200 Mg; Choline chloride 28.000 Mg; Ferros 8.500 Mg; Copper 700 Mg; Manganese 18.500 Mg; Zinc 14.000 Mg; Cobalt 50 Mg; Iodine 70 Mg; Selenium 35 Mg.

### **Eksperimen**

Penelitian dilakukan di laboratorium nutrisi ikan Fakultas Perikanan dan Kelautan Institut Pertanian Bogor. Benih ikan nila sebanyak 400 ekor bobot tubuh 7-10 g dipelihara dalam tank ukuran 200 liter untuk aklimatisasi. Selama masa aklimatisasi ikan diberikan pakan komersil. Setelah 1 minggu, sebanyak 144 ekor ikan yang relatif seragam dibagi dalam 18 akuarium berukuran 50x35x40 cm yang terhubung dengan sistem resirkulasi, dengan padat tebar 8 ekor/akuarium dan bobot awal rata-rata  $9,38 \pm 0,41$  gram. Aerasi diberikan pada setiap akuarium serta tandon, sedangkan heater hanya dipasang pada tandon. Sebelum perlakuan, ikan dipuasakan terlebih dahulu selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan dalam saluran pencernaan selama masa aklimatisasi.

Ikan dipelihara selama 50 hari dan diberi pakan secara *at satiation* dengan frekuensi 3 kali sehari. Untuk menjaga kualitas air, dilakukan penyiponan dan penggantian air.

### **Analisis Kimia Pakan Perlakuan**

Analisis proksimat dilakukan terhadap bahan dan pakan perlakuan yang meliputi kadar protein kasar dilakukan dengan metode Kjeldahl, kadar lemak kering dengan metode Soxhlet, kadar lemak basah dengan metode Folch, kadar abu dengan pemanasan sampel dalam tanur bersuhu 600 °C, serat kasar menggunakan metode pelarutan sampel dengan asam dan basa kuat serta pemanasan dan kadar air dengan metode pemanasan dalam oven bersuhu 105-110 °C (Takeuchi 1988). Hasil analisa proksimat pakan perlakuan disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Komposisi proksimat pakan perlakuan TDL terhidrolisis (TDLt)

Komposisi proksimat	Pakan perlakuan (% TDLt)					
	K (0)	A (10)	B (15)	C (20)	D (25)	E (30)
Protein	31,12	29,43	32,90	34,03	32,29	29,60
Lemak	8,79	8,21	9,38	9,26	9,35	9,55
Abu	9,73	9,82	9,71	9,05	10,13	8,91
Serat Kasar	6,03	5,97	5,56	4,78	5,81	5,83
BETN <sup>1</sup>	36,08	39,38	33,39	34,35	33,09	37,12
GE (kkal/kg) <sup>2</sup>	4061,53	4042,61	4102,49	4193,73	4053,18	4086,77
C/P (kkal/kg) <sup>3</sup>	13,02	13,74	12,47	12,32	12,55	13,81

<sup>1</sup> BETN = Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

<sup>2</sup> GE (GROSS ENERGY) ADALAH ENERGY YANG TERKANDUNG DALAM BAHAN PAKAN BERDASARKAN NILAI EKUIVALEN UNTUK Karbohidrat 4.1 kkal/g (17.2 kJ/g), lemak 9.5 kkal/g (39.8 kJ/g), dan protein 5.6 kkal/g (23.4 kJ/g)

<sup>3</sup> C/P adalah jumlah energi masuk per gram protein

Tabel 3. Komposisi proksimat pakan perlakuan TDL tanpa hidrolisis\*

Komposisi proksimat	Pakan perlakuan (% TDL)				
	F (10)	G (15)	H (20)	I (25)	J (30)
Protein	26,89	27,79	28,03	28,91	28,96
Lemak	8,36	8,98	9,19	9,20	9,19
Abu	9,80	9,89	9,76	9,97	9,95
Serat Kasar	9,27	9,56	9,78	10,11	10,83
BETN <sup>1</sup>	36,27	37,43	36,57	36,29	38,11
GE (kkal/kg) <sup>2</sup>	3787,11	3943,97	3942,10	3980,85	4057,32
C/P (Kkal/kg) <sup>3</sup>	14,08	14,19	14,06	13,77	14,01

\*Keterangan Tabel 3 sama dengan Tabel 3.

**Parameter**

Semua prosedur penyiapan ekstrak enzim dikerjakan pada suhu 0 - 4°C dengan tujuan enzim dalam kondisi tidak aktif. Saluran pencernaan diambil secara hati-hati, kemudian dicuci dengan akuades dan dikeringkan dengan kertas pengisap. Saluran pencernaan ditimbang serta diukur lebar dan panjangnya. Usus diambil sebanyak 1 g dan

dihancurkan dengan mortal sampai halus dan dihomogenkan, tambahkan 10 ml larutan buffer fosfat 0.05 M pH 7, kemudian disentrifius dengan kecepatan 12.000 rpm selama 20 menit pada suhu 4°C. Supernatannya diambil sebagai ekstrak enzim kasar dan digunakan sebagai sampel untuk pengujian aktivitas enzim. Analisa meliputi aktifitas enzim protease dan amilase (Bergmeyer dan

Grassi, 1983) dan selulase (Ghosse, 1987).

Uji aktifitas enzim selulase/FP-ase

(Ghosse 1987)

Penentuan nilai aktifitas enzim selulase (FP-ase) dilakukan dengan pencampuran enzim sebanyak 0,5 ml dengan kertas saring 50 mg, buffer sitrat fosfat pH 4,8 0,05 M sebanyak 1 ml. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada suhu 50°C selama 1 jam. Reaksi dihentikan dengan penambahan DNS (3,5 dinitro salicylic acid) sebanyak 3 ml. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit. Setelah dingin disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 15 menit. Selanjutnya dapat dilakukan pengukuran gula pereduksi yang dibebaskan (*reducing sugar*) menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm.

Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menghasilkan 1  $\mu$ mol glukosa/per menit.

Uji aktifitas enzim amilase (Bergmeyer dan Grassi 1983)

Penentuan nilai aktifitas enzim amilase dilakukan dengan pencampuran enzim sebanyak 1 ml dengan 1 % pati dalam buffer sitrat 0,05 M pH 5,7 sebanyak 1 ml. Selanjutnya dilakukan inkubasi pada

suhu 37°C selama 30 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan DNS (3,5 dinitro salicylic acid) sebanyak 2 ml. Kemudian dipanaskan dalam air mendidih selama 5 menit. Setelah dingin disentrifugasi dengan kecepatan 3.000 rpm selama 5 menit. Selanjutnya dapat dilakukan pengukuran gula pereduksi yang dibebaskan (*reducing sugar*) menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Satu unit aktivitas enzim didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menghasilkan 1  $\mu$ mol glukosa/ per menit.

Uji aktifitas enzim protease (Bergmeyer dan Grassi 1983)

Prinsip penetapan metode Bergmeyer dan Grassi ini didasarkan bahwa kasein akan dihidrolisa oleh protease menjadi peptida dan asam amino. Asam amino dipisahkan dari substrat yang tersisa dengan penambahan TCA atau asam perklorat. Asam amino yang terbentuk akan larut dalam TCA, sedangkan protein yang tidak terhidrolisis akan mengendap dengan adanya TCA. Asam amino yang telah diisolasi dapat langsung diukur absorbansinya pada panjang gelombang 280nm atau diwarnai terlebih dahulu dengan pereaksi folin ciocalteu agar dapat dilakukan

pembacaan pada sinar tampak. Materi dan prosedur pengujian disajikan pada Tabel 5.

Tabel 4 . Pengukuran aktifitas protease

Materi*	Blanko (ml)	Standar (ml)	Sampel (ml)
Buffer phosphat (0,05 M, pH 8,0)	1,00	1,00	1,00
Substrat kasein (20 mg/ml, pH 8,0)	1,00	1,00	1,00
enzim dalam CaCl <sub>2</sub> (20 mmol/l)	-	-	0,20
Tirosin standar 5 mmol/l	-	0,20	-
akuades	0,20	-	-
Inkubasi pada suhu 37 °C selama 10 menit			
TCA (0,1 M)	2,00	2,00	2,00
Akuades	-	-	0,20
Enzim dalam CaCl <sub>2</sub> (2mmol/l)	0,20	0,20	-
Diamkan pada suhu 37 °C selama 10 menit, kemudian sentrifuse pada 3500 rpm selama			
Filtrat	1,5	1,5	1,5
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (0,4 M)	5,0	5,0	5,0
Folin Ciocalteau	1,0	1,0	1,0
Diamkan pada suhu 37 °C selama 20 menit, kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang 578			

Setiap sampel yang dihitung aktifitasnya memiliki 3 nilai absorbansi, yaitu absorbansi blanko, absorbansi standar dan absorbansi sampel. Satu unit aktifitas menyatakan jumlah enzim yang dapat menghasilkan produk satu mikro mol tirosin per menit (Bergmeyer *et al.* 1983).

Aktifitas protease dihitung dengan rumus :

$$U/ml = \frac{OD \text{ sampel} - OD \text{ blanko}}{OD \text{ standar} - OD \text{ blanko}} \times \text{Faktor pengencer} \times T$$

Keterangan:

U = aktifitas dalam international unit per menit

OD = absorbansi



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Pada akhir pengamatan, dilakukan pengukuran aktifitas enzim amilase, protease, dan selulase (unit/g/menit) pada saluran pencernaan ikan uji yang mendapat perlakuan pakan formulasi dengan perbedaan persentase TDL terhidrolisi dan TDL tanpa hidrolisis yang digunakan.

### Aktifitas Enzim Selulase

Aktifitas enzim selulase nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh perbedaan persentase penggunaan TDL terhidrolisis dalam pakan. Nilai aktifitas enzim selulase adalah nilai yang terendah dibandingkan dengan jenis enzim yang lain. Perlakuan tanpa penggunaan TDL terhidrolisis menghasilkan aktifitas enzim selulase terendah (0,0176 unit/ml/menit) yang nyata berbeda dengan nilai aktifitas enzim selulase pada perlakuan penggunaan 30% TDL terhidrolisis. Nilai aktifitas enzim selulase semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan TDL terhidrolisis di dalam pakan. Secara berurutan nilai aktifitas enzim selulase pada

perlakuan 10, 15, 20, % TDL terhidrolisis adalah 0,0293; 0,0329 dan 0,0311 unit/ml/menit, dan tidak nyata berbeda dengan perlakuan 25% TDL terhidrolisis yaitu 0,021425 unit/ml/menit. Sedangkan persentase penggunaan TDL tanpa hidrolisis dalam pakan tidak mempengaruhi aktifitas enzim selulase dalam saluran pencernaan .



Gambar 1. Aktifitas enzim selulase (IU/ml.menit) TDL terhidrolisis dan TDL tanpa hidrolisis

**Aktifitas enzim amilase**

Pada perlakuan yang menggunakan TDL terhidrolisis aktifitas enzim amilase tidak dipengaruhi oleh perbedaan persentase penggunaan TDL terhidrolisis dalam pakan. Pada perlakuan dengan penggunaan TDL terhidrolisis nilai aktifitas enzim amilase pada saluran pencernaan berada pada kisaran nilai 0,0758 – 0,2148 (unit/ml/menit) sedangkan perlakuan kontrol tanpa TDL nilai aktifitas enzim amilase mencapai 0,2341 unit/ml/menit.

Aktifitas enzim amilase nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh perbedaan

persentase penggunaan TDL tanpa terhidrolisis dalam pakan. Pada perlakuan dengan penggunaan TDL terhidrolisis nilai aktifitas enzim amilase pada saluran pencernaan berada pada kisaran nilai (0,06202 – 0,292466 unit/ml/menit). Perlakuan dengan penggunaan 10% TDL dalam pakan mencapai nilai aktifitas enzim amilase tertinggi yaitu 0,292466 unit/ml/menit yang nyata berbeda dengan perlakuan 15, 20 25 dan 30 % TDL dalam pakan menghasilkan nilai aktifitas enzim amilase secara berurutan 0,146625; 0,06202; 0,209934 dan 0,118193 unit/ml/menit.



Gambar 2. Aktifitas enzim amilase (IU/ml.menit) TDL terhidrolisis dan TDL tanpa hidrolisis

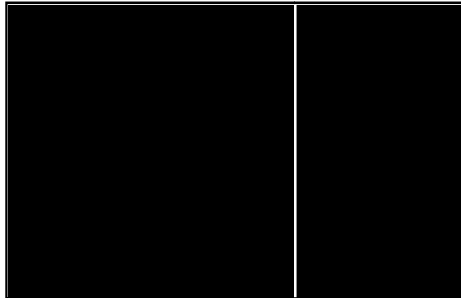
#### **Aktifitas enzim protease**

Pada perlakuan yang menggunakan TDL terhidrolisis aktifitas enzim protease nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh perbedaan persentase penggunaan TDL terhidrolisis dalam pakan. Nilai aktifitas tertinggi yaitu 0,790 unit/ml/menit dicapai pada perlakuan penggunaan 15% TDL terhidrolisis dalam pakan, sedangkan nilai terendah 0,411 unit/ml/menit dicapai pada penggunaan 30% TDL terhidrolisis dalam pakan dan nyata berbeda dengan perlakuan kontrol. Aktifitas enzim protease saluran pencernaan ikan pada perlakuan kontrol (tanpa penggunaan TDL

terhidrolisis) adalah sebesar 0,425 unit/ml/menit Dimana dengan pemakaian 10 dan 15%, TDL mulai terjadi peningkatan nilai aktifitas enzim protease (0,542 0,790 unit/ml/menit) Selanjutnya aktifitas enzim protease mulai menurun pada penggunaan 20, 25 dan 30% TDL terhidrolisis dalam pakan.

Pada perlakuan TDL tanpa hidrolisis aktifitas enzim protease nyata ( $P < 0,05$ ) dipengaruhi oleh perbedaan persentase penggunaan TDL dalam pakan. Nilai aktifitas tertinggi yaitu 0,253273 unit/ml/menit dicapai pada perlakuan penggunaan 15% TDL dalam pakan yang berbeda nyata dengan nilai terendah 0,060423

unit/ml/menit dicapai pada penggunaan 25% TDL dalam pakan. Penggunaan 10 dan 15%, TDL mulai terjadi peningkatan nilai aktifitas enzim protease dan selanjutnya aktifitas enzim protease mulai menurun pada penggunaan 20, 25% TDL dan kembali meningkat pada penggunaan 30% TDL dalam pakan.



Gambar 3. Aktifitas enzim protease (IU/ml.menit) TDL terhidrolisis dan TDL tanpa hidrolisis

## PEMBAHASAN

Pengukuran parameter aktifitas enzim protease pada saluran pencernaan ikan nila dengan TDL terhidrolisis dan tanpa hidrolisis merupakan indikator dari kemampuan mencerna dan memanfaatkan protein dalam pakan. Pada penelitian dengan TDL terhidrolisis, aktifitas enzim protease pada pemakaian 10 dan 15%, TDL meningkat dan selanjutnya aktifitas enzim mulai menurun pada penggunaan 20, 25 dan 30% TDL terhidrolisis dalam pakan. Enzim protease berperan dalam pencernaan protein pakan, sehingga penurunan aktifitas enzim protease pada taraf 20, 25 dan 30% TDL terhidrolisis dalam pakan mengindikasikan penurunan kemampuan mencerna protein pakan. Hal ini dapat dilihat dengan menurunnya nilai retensi protein tubuh. Penurunan aktifitas protease berhubungan dengan penurunan kandungan tepung ikan sebagai sumber protein pakan (De Silva dan Anderson, 1995), tetapi dalam penelitian ini proporsi tepung ikan adalah sama yaitu sebesar 15 %. Storebakken *et al* 1998 melaporkan

efek negative dari glukosa pada pencernaan protein, dimana dijelaskan oleh Ferraris dan Ahearn 1984; Vinardell 1990 bahwa glukosa/monosakarida dapat menghambat transport asam amino di dalam saluran pencernaan.

Pemanfaatan karbohidrat erat hubungannya dengan enzim karbohidrase/amilase diproduksi di pancreas, lambung dan di dalam usus. Hidrolisis karbohidrat oleh enzim amilase akan menghasilkan karbohidrat sederhana yaitu mono/disakarida. Aktifitas enzim amilase menunjukkan kecenderungan terjadinya peningkatan aktifitas enzim amilase dengan meningkatnya penggunaan TDL terhidrolisis atau TDL tanpa hidrolisis dalam pakan. TDL terhidrolisis nilai aktifitas enzim amilase pada saluran pencernaan berada pada kisaran nilai 0,0758 –0,2148 (unit/ml/menit). Nilai aktifitas enzim amilase TDL tanpa hidrolisis berkisar 0,06202 – 0,292466 unit/ml/menit. Kisaran nilai ini masih lebih rendah dari perlakuan kontrol tanpa penggunaan TDL terhidrolisis dalam pakan. Pada perlakuan tanpa

penggunaan TDL terhidrolisis, untuk menjaga keseimbangan C/P digunakan jumlah tepung pollard yang lebih banyak sebagai sumber karbohidrat pakan yaitu 28,00%.

Hal ini mengakibatkan jumlah substrat yang dirombak oleh enzim amilase lebih besar apabila dibandingkan perlakuan yang menggunakan TDL terhidrolisis yang menggunakan tepung pollard dalam kisaran 16,43 – 22,4%. Peningkatan penggunaan TDL terhidrolisis dan TDL tanpa hidrolisis cenderung akan meningkatkan aktifitas enzim amilase. Hasil ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh De Silva dan Anderson, (1995) bahwa pada *Oreochromis mossambicus* aktifitas amilase akan meningkat dengan peningkatan kandungan *starch* dalam pakan.

Pengaruh keberadaan serat TDL dalam pakan dapat dilihat dari aktifitas enzim selulase dalam saluran pencernaan. Pada ikan nila yang mendapatkan perlakuan pakan berbasis nabati aktifitas enzim selulase dapat terdeteksi walaupun adalah nilai aktifitasnya adalah yang terendah dibandingkan dengan jenis enzim yang

lain. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa ikan tidak memiliki enzim selulosa dan kemungkinan adanya populasi mikroba selulolitik di saluran pencernaan ikan juga masih menjadi kontroversi di kalangan peneliti (Stickney dan Shumway 1974; Prejs dan Blaszczyk 1977; Lindsay dan Harris 1980; Lessel dan Lesel 1986; Luczkovich dan Stellway 1993; Saha dan Ray 1998). Ikan mempunyai kemampuan terbatas untuk mencerna serat, hal ini berkaitan dengan terbatasnya ketersediaan enzim selulolitik dalam saluran pencernaan. Aktifitas enzim selulase berhubungan jenis pakan dengan kandungan serat pakan baik jenis maupun jumlahnya yang substrat yang tersedia untuk dicerna (Wong DWS, 1995). Pada penelitian ini nilai aktifitas enzim selulase semakin meningkat dengan meningkatnya penggunaan TDL terhidrolisis dan TDL tanpa hidrolisis di dalam pakan. Perlakuan kontrol tanpa penggunaan TDL memberikan nilai aktifitas enzim terendah (0,0176 unit/ml/menit) dibandingkan seluruh perlakuan dengan TDL terhidrolisis maupun TDL tanpa hidrolisis. Kadar

serat dari TDL dengan hidrolisis enzim rumen yang lebih rendah dari TDL tanpa hidrolisis juga diindikasikan menjadi sebab nilai aktifitas enzim selulase pada perlakuan TDL terhidrolisis lebih rendah dari nilai aktifitas enzim selulase pada perlakuan TDL tanpa hidrolisis. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan substrat untuk dicerna oleh enzim selulase pada perlakuan yang menggunakan tepung daun TDL akan merangsang respon dari saluran pencernaan ikan nila untuk semakin banyak mensekresikan enzim selulase.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Penggunaan TDL terhidrolisis dalam pakan dapat meningkatkan aktifitas enzim protease, amilase dan selulase dalam saluran pencernaan ikan nila.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Affandi R, Sjafei DS, Raharjo MF dan Sulistiono. 1992. Fisiologi ikan (Pencernaan). Bogor: Institut Pertanian Bogor, Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat.
- Bairagi A, Sarkar Ghosh K, Sen SK and Ray AK. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. *Aquaculture Research*, 35: 436-446.
- Das KM and Tripathi SD. 1991. Studies on the digestive enzymes of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (Val.), *Aquaculture*, 92: 11 - 21.
- De Silva SS and Anderson TA. 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall. UK. 319 pp.
- Ferraris RP and Ahearn GA. 1984. Sugar and amino acid transport in fish intestine. *Comp. Biochem. Physiol*, 77: 397-413.
- Halver JE and Hardy RW. 2002. Fish nutrition. Academic Press. United States
- Hepher B. 1990. Nutrition of pond fishes. New York : Cambridge University Press.
- Jalilvand G, Odongo NE, López S, Naserian A, Valizadeh R, Eftekhari Shahrodi, F, Kebreab E and France J. 2008. Effects of different levels of an enzyme mixture on in vitro gas production parameters of contrasting forages. *Anim. Feed Sci. Tech.* 146:289-301.
- Kuzmina W. 1996. Influence of age on digestive enzyme activity in some freshwater teleostei. *Aquaculture*, 148:25-37.
- Lessel R, Frogeot C, Lesel M. 1986. Cellulose digestibility in grass carp *Ctenopharyngodon idella* and goldfish *Carassius auratus*. *Aquaculture*, 54:11-17.
- Lindsay GJH and Harris JE. 1980. Carboxymethylcellulase activity in the digestive tracts of fish. *Journal of Fish Biology*. 16:219-233.

- Lovell T. 1988. Nutrition and feeding in fish. Auburn University An AVI,Book.
- Luczkovich JJ and Stellwag EJ. 1993. Isolation of cellulolytic microbes from the intestinal tract of *Lagodon rhomboides*: size-related changes in diet and microbial abundance. *Marine Biology*. 16:381-388.
- Moharrery A and Das Tirta K. 2002. Correlation between microbial enzyme activities in the rumen fluid of sheep under different treatments. *Reprod. Nutr. Dev*,41:513-529.
- NAS. 1994. Leucaena: Promising forage and tree crop for the tropics. Second Edition. National Academy of Sciences. Washington.
- National Research Council [NRC]. 1993. Nutrient requirements of warm water fishes. Washington DC : National Academy of Sciences
- Prejs A and Blaszczyk M. 2006. Relationships between food and cellulase activity in freshwater fishes. *Journal of Fish Biology*. Vol 11;5: 447-452.
- Saha A and Ray AK. 1998. Cellulase activity in rohu engerlings. *Aquaculture Internationale*, 6(4):281-291.
- Stickney RR and Shumway SE. (1974) Occurrence of cellulase activity in the stomachs of fish. *Journal of Fish Biology*, 6:779-790.
- Storebakken T., Shearer KD and Roem AJ. 1998. Availability of protein, phosphorus and other elements in fish meal, soy-protein concentrate and phytase-treated soy-protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture*, 161:365-379.
- Tillman AD, Hartadi H, Reksohadiprodjo S, Prawirokusumo S dan Lebdosoekojo S. 1991. Ilmu makanan ternak dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Vinardell MP. (1990). Mutual inhibition of sugars and amino acid intestinal absorption. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 95:17-21.
- Wong DWS. 1995. Food Enzyme : structure and mechanism. Chapman and Hall. New York. p 390.
- Zonneveld N, Huisman EA dan. Boon JH. 1991. Prinsip -prinsip budidaya ikan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 318 hal.