

## EVALUASI PEMANFAATAN PAKAN DENGAN DOSIS TEPUNG JAGUNG HASIL FERMENTASI YANG BERBEDA UNTUK PERTUMBUHAN BENIH IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Reza Samsudin, Ningrum Suhenda, Irma Melati, dan Aditiya Nugraha

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar  
Jl. Sempur No. 1, Bogor  
E-mail: [brpbat@yahoo.com](mailto:brpbat@yahoo.com)

(Naskah diterima: 21 Maret 2011; Disetujui publikasi: 8 Juli 2011)

### ABSTRAK

Penggunaan bahan baku lokal yaitu jagung diharapkan dapat menekan harga pakan. Penelitian ini dilakukan di Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor dengan tujuan untuk mengetahui jenis inokulum yang tepat dalam proses fermentasi tepung jagung dan memperoleh dosis tepung jagung hasil fermentasi yang dapat dimanfaatkan dalam formulasi pakan ikan mas. Tiga jenis kapang yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, PAU, IPB. Proses fermentasi dilakukan selama empat hari dengan dosis 9 mL per 100 g tepung jagung (kepadatan kapang  $10^7$ ) dan diinkubasi pada suhu ruang (30°C). Pada uji coba pakan bobot rata-rata benih ikan mas yang dipergunakan yaitu  $9,01 \pm 0,01$  g/ekor dan dipelihara dalam akuarium (60 cm x 50 cm x 40 cm) dengan padat penebaran 15 ekor/akuarium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Sebagai perlakuan yaitu pakan buatan yang mengandung tepung jagung fermentasi dengan dosis berbeda: 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%. Dari hasil penelitian diperoleh data kadar protein dan kadar lemak jagung yang difermentasi *R. oligosporus* meningkat masing-masing dari 9,49% menjadi 17,68% (meningkat 86,3%) dan dari 3,95% menjadi 6,04% (naik 52,91%). Hasil uji coba pada ikan mas menunjukkan bahwa pakan yang mengandung jagung fermentasi (pakan perlakuan) memberikan laju pertumbuhan spesifik, rasio efisiensi protein, retensi lemak, dan konversi pakan yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Retensi protein untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ). Laju pertumbuhan tertinggi (1,96%), konversi pakan terbaik (2,38), dan retensi lemak terendah (terbaik) yaitu 42,98%. diperoleh pada pakan yang mengandung jagung fermentasi 20%.

**KATA KUNCI:** fermentasi, *R. oligosporus*, tepung jagung, ikan mas

**ABSTRACT:** *Evaluation of the effects of different dosages of fermented corn meal on the growth of common carp (Cyprinus carpio) fingerlings. By: Reza Samsudin, Ningrum Suhenda, Irma Melati, and Aditiya Nugraha*

*The research was conducted to evaluate the utilization of fermented corn meal in common carp fingerling. Fifteen fingerlings with weight average of 9 g were stocked in each of 15 aquariums filled with 100 liters of water. Water was recycled using a closed recirculation system and each aquarium was equipped with one water heater. The fish were fed daily for 8 weeks with diets containing different fermented corn meal dosages i.e.: 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%. The protein and lipid contents of the diets were the same: 29% and 6%, respectively. The feed was given in crumble form three times a*

day at 8.00; 12.00; and 16.00 hours. The result showed that the protein and lipid contents of corn meal which was fermented using *R. oligosporus* increased by 86.3% (9.49%-17.68%) and 52.91% (3.95%-6.04%), respectively. There were significant differences ( $P < 0.05$ ) among the treatments for specific growth rate, protein efficiency ratio, lipid retention, and feed conversion ratio. There was no significant difference ( $P > 0.05$ ) among treatments for protein retention. The highest specific growth rate (1.96%), best feed conversion ratio (2.38%) and lowest lipid retention (42.98%) of fish was found in treatment of 20% fermented corn meal diet.

**KEYWORDS:** *fermentation, R. oligosporus, corn meal, common carp*

## PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan yang efektif, efisien, ramah lingkungan, dan dengan harga yang terjangkau perlu diperhatikan. Pada usaha budidaya ikan, pakan mempengaruhi aspek biologis maupun ekonomis karena biaya produksi terbesar adalah untuk pengadaan pakan. Pembudidaya mengharapkan memperoleh pakan yang berkualitas dan relatif murah sesuai dengan kemampuan daya belinya.

Untuk mencapai hal ini perlu diusahakan peningkatan penggunaan bahan baku lokal asal nabati antara lain jagung. Kandungan gizi utama jagung adalah pati (72%-73%) dengan nisbah amilosa dan amilopektin 25%-30% dan 70%-75% (Suarni & Widowati, 2009). Selain pati, jagung juga mengandung protein (8%-11%), asam lemak linoleat (omega-6), vitamin A, vitamin E, dan beberapa mineral esensial. Dilihat dari kandungan patinya yang cukup tinggi maka jagung banyak digunakan sebagai sumber karbohidrat dalam formulasi pakan.

Karbohidrat merupakan sumber energi yang relatif murah tetapi kecernaannya pada ikan relatif rendah (Halver, 1976). Pati jagung terdiri atas dua jenis polimer glukosa yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan rantai glukosa yang panjang tetapi tidak bercabang sedangkan amilopektin strukturnya bercabang. Amilopektin merupakan polisakarida bercabang dan titik percabangannya lebih banyak dibandingkan dengan amilosa (Dziedzic & Kearsley, 1995). Selanjutnya, kulit ari jagung mengandung serat kasar yang tinggi yaitu 86,7% yang terdiri atas hemiselulosa (67%), selulosa (23%), dan lignin 0,1% (Burge & Duensing, 1989). Karena permasalahan inilah maka pemanfaatan jagung sebagai bahan baku pakan ikan kurang optimal. Perlu adanya upaya yang dilakukan untuk memperbaiki kualitas jagung salah satunya dengan teknologi fermentasi.

Fermentasi merupakan proses yang relatif murah dan proses ini dengan cara dan dosis yang sesuai mampu menyederhanakan karbohidrat kompleks, membentuk protein sehingga nilai gizi bahan yang difermentasi lebih tinggi dari bahan asalnya (Winarno *et al.*, 1980). Mikroba yang banyak digunakan sebagai inokulum fermentasi adalah kapang, bakteri, khamir, dan ganggang. Pemilihan inokulum yang akan digunakan berdasarkan pada komposisi media, teknik proses, aspek gizi, dan aspek ekonomi (Tannenbeum & Wang, 1975). Penggunaan kapang sebagai inokulum fermentasi banyak dilakukan karena pertumbuhannya relatif mudah dan cepat, dan kadar asam nukleat rendah (Scherllat, 1975). Pertumbuhannya pun mudah dilihat karena penampakkannya yang berserabut dan berwarna (Fardiaz, 1989).

Dari 14 kapang yang diuji Saono *et al.* (1984) mengenai kecepatan tumbuh dan waktu regenerasinya pada medium ubi kayu, dipergunakan beberapa kapang yang telah umum digunakan pada fermentasi pangan yaitu *Rhizopus oligosporus*, *Neurospora sitophila* dan *Aspergillus oryzae*. *Rhizopus oligosporus* banyak digunakan dalam pembuatan tempe, banyak terdapat di alam karena hidupnya bersifat saprofit (Shurtleff & Aoyagi, 1979). Wiseman (1985) melaporkan bahwa *A. niger* menghasilkan antara lain enzim  $\alpha$ -amilase, glukamilase, selulase, fitase, pektinesterase dan pektinliase. *Aspergillus oryzae* merupakan salah satu kapang dari genus *Aspergillus* mempunyai kemampuan memproduksi enzim pemecah pati (Prescott & Dunn, 1982) misalnya enzim selulase. Setelah proses fermentasi, kadar protein meningkat karena hasil kerja enzim perombak pati yang mengakibatkan komposisi kimia bahan berubah yaitu kadar karbohidrat dan lemak menurun.

Jagung sebagai biji sereal mengandung faktor antinutrisi yaitu asam fitat. Asam fitat

mampu mengikat mineral bervalensi 2 atau 3 (Ca, Fe, Zn, Mg) untuk membentuk kompleks yang sulit diserap usus (Baruah *et al.*, 2004). Asam fitat juga membentuk kompleks dengan protein dan asam amino, sehingga akan mengurangi pencernaan protein (Ravindran, 2000). Selain itu, asam fitat merupakan bentuk penyimpanan utama fosfor (P) dan dapat mencapai 80% dari total fosfor yang ada. Penambahan enzim fitase dalam pakan dapat meningkatkan pemanfaatan P dari sumber bahan baku nabati (Baruah *et al.*, 2004). Enzim fitase menghidrolisis asam fitat sehingga unsur mineralnya terlepas dari ikatannya. Selain membebaskan mineral, asam fitat juga akan membebaskan nutria lain yang terikat dalam kompleks fitat. Berdasarkan penelitian yang ada, diketahui bahwa efektivitas penggunaan enzim fitase terhadap pencernaan nutria dan pertumbuhan dipengaruhi oleh spesies, ukuran, dan bahan baku yang digunakan. Tujuan penelitian ini adalah memperoleh jenis inokulum yang tepat (mampu meningkatkan kualitas bahan pakan) dalam proses fermentasi tepung jagung dan memperoleh dosis tepung jagung fermentasi sebagai bahan substitusi protein bungkil kedelai dalam pakan ikan mas.

## BAHAN DAN METODE

Tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu Laboratorium Kimia dan Laboratorium Basah Nutrisi dan Teknologi Pakan Ikan, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar, Bogor. Pada proses fermentasi digunakan kapang *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, dan *Aspergillus niger*. Ketiga jenis kapang tersebut diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Pusat Antar Universitas (PAU). Institut Pertanian Bogor. Bahan baku pakan yang difermentasi adalah tepung jagung.

Bahan yang digunakan dalam proses fermentasi adalah larutan inokulum murni *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, dan *Aspergillus niger* berumur 4 hari. Biakan murni ini diperbanyak dengan membiakan kembali ke dalam beberapa cawan petri yang berisi media Potatos Dextrosa Agar (PDA) dan diinkubasi selama 4 hari pada inkubator dengan suhu 30°C. Biakan murni masing-masing kapang dipanen dengan menggunakan spatula dan kemudian ditambahkan akuades sebanyak 50 mL.

## Fermentasi Tepung Jagung

Ke dalam 9 wadah plastik masing-masing dimasukkan sebanyak 100 g tepung jagung dan ditambahkan air sebanyak 50%, kemudian dikukus selama 30 menit. Setelah dikukus, didinginkan dan kemudian diinokulasi dengan masing-masing larutan inokulum (*Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae*, dan *Aspergillus niger*) sebanyak 9 mL untuk setiap wadah. Selanjutnya diinkubasikan selama 4 hari pada suhu ruang dan dalam kondisi aerob. Inokulum yang memberikan peningkatan kualitas tepung jagung terbaik (peningkatan protein) selanjutnya digunakan dalam proses fermentasi tepung jagung yang akan digunakan dalam formulasi pakan ikan mas.

## Uji Coba Pakan

Lima belas akuarium dengan volume 100 liter (60 cm x 50 cm x 40 cm) digunakan dalam penelitian ini. Akuarium-akuarium tersebut dilengkapi dengan sistem resirkulasi, aerasi, dan pemanas air (*water heater*). Air yang digunakan berasal dari sumur dan air dalam akuarium berganti dengan debit air 4 liter/menit. Air dalam masing-masing akuarium disifon setiap pagi untuk membuang kotoran yang ada. Benih ikan yang diperoleh diseleksi agar diperoleh populasi yang homogen. Ikan diadaptasikan baik terhadap lingkungan maupun pakan selama satu minggu. Benih ikan mas dengan bobot awal rata-rata  $9,01 \pm 0,01$  g/ekor digunakan sebagai ikan uji dan padat penebaran 15 ekor per akuarium.

Pakan diformulasikan agar mengandung semua nutria yang esensial untuk pertumbuhan. Ikan diberi pakan berbentuk remah yang formulasinya tertera pada Tabel 1. Air ditambahkan pada bahan baku pakan dan setelah tercampur dengan baik dicetak menjadi bentuk pelet dengan diameter 3 mm. Pakan yang diperoleh dikeringkan kemudian dibuat menjadi bentuk remah dan disimpan dalam wadah yang kering dan tertutup.

Rancangan percobaan yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap. Lima pakan uji digunakan sebagai perlakuan yaitu pakan tanpa tambahan jagung fermentasi dan pakan dengan penambahan tepung jagung fermentasi dengan dosis 5%, 10%, 15%, dan 20%. Setiap perlakuan mempunyai tiga ulangan. Ikan diberi pakan tiga kali sehari yaitu

Tabel 1. Formulasi lima jenis pakan uji  
 Table 1. Formulation of five experimental feeds

Bahan pakan Feed ingredient (%)	Dosis (%) jagung fermentasi Dosage (%) of fermented corn meal				
	0	5	10	15	20
Tepung ikan Fish meal	12	14	17	20	22
Tepung bungkil kedelai Soybean meal	35	30	25	20	15
Tepung jagung fermentasi Fermented corn meal	0	5	10	15	20
Dedak padi Rice bran	20	20	20	20	20
Dedak polar Wheat pollard	18	18	18	18	18
Vitamin mix* Vitamin mix*	2	2	2	2	2
Mineral mix** Mineral mix**	1	1	1	1	1
Minyak ikan Fish oil	2	2	2	1	1
Tapioka Cassava meal	10	8	5	3	1

\* Komposisi campuran vitamin (composition of vitamin premix) (mg/kg): Vit B<sub>1</sub> 200; B<sub>2</sub> 500; B<sub>6</sub> 50; B<sub>12</sub> (mc.g) 1.200.000; Vit D<sub>3</sub> (I.U) 200.000; Vit E (I.U) 800; Vit C 2.500; Vit K 200; Ca-D-Panthothenate 600 mg; Niacin 4.000; Cholin Chloride 1.000; Santoquin (antioxidant) 1.000

\*\* Komposisi mineral mix (composition of mineral premix) (g/kg): CaCO<sub>3</sub> 750; CuSO<sub>4</sub> 5; FeSO<sub>4</sub> 5; MnSO<sub>4</sub> 3,3; Co 0,001; ZnO<sub>2</sub> 5; KI 0,001; tepung tulang (Bone meal) 211

pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00. Banyaknya pakan yang diberikan disesuaikan setiap 2 minggu berdasarkan bobot total yang baru setelah *sampling*.

Percobaan berlangsung selama 8 minggu. Ikan yang mati ditimbang dan dihitung jumlahnya dan pada perhitungan akhir data ini dimasukkan dalam perhitungan parameter yang diuji. Analisis proksimat terhadap ikan uji dilakukan pada awal dan akhir penelitian. Analisis ini juga dilakukan pada bahan pakan dan pakan uji. Analisis untuk kadar air dilakukan dengan pemanasan pada suhu 105°C selama 4-5 jam, abu dengan pembakaran contoh pada suhu 550°C selama 4-5 jam, protein dengan metode Kjeldhal dan lemak dengan metode ekstraksi.

Respons dari masing-masing parameter terhadap perlakuan dievaluasi dengan menggunakan uji F. Parameter yang diamati pada uji fermentasi bahan adalah kadar air, kadar abu, lemak, dan serat kasar. Parameter yang diuji pada uji biologis yaitu laju pertumbuhan spesifik, retensi protein, retensi lemak, rasio efisiensi protein, dan konversi pakan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan program SPSS. Parameter yang diukur dihitung berdasarkan persamaan-persamaan di bawah ini:

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) (Castell & Tiewes, 1980):

$$SGR = \frac{(\ln Wt - \ln Wo)}{t} \times 100\%$$

di mana:

Wt = Bobot ikan pada akhir penelitian (g)

wo = Bobot ikan pada awal penelitian (g)

t = Jumlah hari pemeliharaan

Rasio efisiensi protein (REP) (Castell & Tiews, 1980):

$$REP = \frac{\text{Pertambahan bobot badan (g)}}{\text{Bobot protein yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

Retensi protein (RP) (Viola & Rappaport, 1979):

$$RP = \frac{\text{Pertambahan bobot protein badan (g)}}{\text{Bobot protein pakan yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

Retensi lemak (RL) (Viola & Rappaport, 1979):

$$RL = \frac{\text{Pertambahan bobot lemak badan (g)}}{\text{Bobot lemak pakan yang diberikan (g)}} \times 100\%$$

Konversi pakan (KP) (NRC, 1993):

$$KP = \frac{W}{(Wt + D) - Wo}$$

di mana:

W = Jumlah pakan yang diberikan (g) (*Total given feed*)

Wt = Bobot total ikan pada akhir penelitian (g) (*Total weight gain at the end of the experiment*)

Wo = Bobot total ikan pada awal penelitian (g) (*Total weight gain at the beginning of the experiment*)

D = Bobot ikan yang mati selama penelitian (g) (*Total weight of fish died during the experiment*)

## HASIL DAN BAHASAN

### Fermentasi Tepung Jagung

Dari data pada Tabel 2 dapat dilihat secara umum fermentasi tepung jagung dengan

Tabel 2. Hasil analisis proksimat tepung jagung hasil fermentasi dengan berbagai jenis kapang\*  
Table 2. *Proximate analysis of corn meal fermented by different mold species\**

Jenis kapang <i>Mold species</i>	Ulangan <i>Replication</i>	Nilai proksimat (% BK) <i>Proximate values (% dry basis)</i>					
		Kadar air <i>Moisture</i>	Protein <i>Protein</i>	Lemak <i>Lipid</i>	Abu <i>Ash</i>	Serat kasar <i>Crude fiber</i>	BETN <i>NFE</i>
Bahan uji awal <i>No fermented corn meal</i>		4.60	9.49	3.95	1.24	9.71	75.61
<i>Rhizopus oligosporus</i>	1	53.74	17.02	6.23	3.05	15.63	58.07
	2	54.57	18.26	6.54	2.78	14.00	58.42
	3	56.24	17.76	5.36	2.99	16.27	57.62
<b>Rataan (<i>Average</i>)</b>		<b>54.85</b>	<b>17.68</b>	<b>6.04</b>	<b>2.94</b>	<b>15.30</b>	<b>58.04</b>
<i>Rhizopus oryzae</i>	1	51.06	16.35	7.10	2.69	16.48	57.38
	2	55.67	17.24	8.18	2.82	18.85	52.91
	3	52.00	16.41	8.71	2.69	13.23	58.96
<b>Rataan (<i>Average</i>)</b>		<b>52.91</b>	<b>16.67</b>	<b>8.00</b>	<b>2.73</b>	<b>16.19</b>	<b>56.42</b>
<i>Aspergillus niger</i>	1	45.72	12.00	1.63	2.41	14.52	69.44
	2	47.44	13.62	1.88	2.42	11.33	70.75
	3	46.88	12.87	1.56	2.51	11.63	71.43
<b>Rataan (<i>Average</i>)</b>		<b>46.68</b>	<b>12.83</b>	<b>1.69</b>	<b>2.45</b>	<b>12.49</b>	<b>70.54</b>

\* Sumber: Suhenda *et al.* (2010b)

Keterangan : BETN = Bahan ekstrak tanpa nitrogen

Note : NFE = Nitrogen free extract

berbagai jenis kapang dapat mengakibatkan perubahan komposisi nutria. Kenaikan protein tertinggi terjadi pada tepung jagung yang diinokulasi dengan *R. oligosporus* yaitu sekitar 86,30% (dari 9,49% menjadi 17,68%), sedangkan kenaikan protein terendah diperoleh pada tepung jagung yang diinokulasi dengan *A. niger* yaitu sekitar 35,19% (dari 9,49% menjadi 12,83%). Hasil penelitian Ernie & Hasibuan (1986) menunjukkan bahwa fermentasi ubi kayu menggunakan *R. oligosporus* setelah 2 hari kadar proteinnya naik sebesar 17,83% (dari 1,29% menjadi 1,52%). Hal serupa diperoleh dari penelitian Suhenda *et al.* (2010a) yaitu adanya kenaikan protein kasar dedak padi yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* dengan waktu inkubasi empat hari yaitu dari 12,51% menjadi 14,89%. Kenaikan protein ini sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan sel kapang itu sendiri, semakin tumbuh subur kapang dalam substrat tersebut maka protein yang terdeteksi dalam substrat semakin tinggi, hal ini terjadi karena sebagian besar sel kapang merupakan protein. Wang *et al.* (1979) menyatakan bahwa kenaikan protein pada proses fermentasi bisa disebabkan oleh kenaikan jumlah massa sel kapang.

Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan lemak yang cukup tinggi dari tepung jagung yang diinokulasi *R. oligosporus* dan *R. oryzae* yaitu berturut-turut sebesar 53,00% dan 102,45%. Hasil yang berbeda untuk tepung jagung yang diinokulasi *A. niger*, terlihat adanya penurunan kadar lemak sekitar 57,22% (dari 3,95% menjadi 1,69%). Penelitian Hendalia *et al.* (2009) menunjukkan bahwa fermentasi lumpur sawit dengan menggunakan *Rhizopus* sp. dapat meningkatkan kandungan protein kasar antara 5,01% sampai dengan 16,25% dan penurunan kandungan lemak antara 1,95% sampai dengan 3,24%.

Kadar serat kasar mengalami peningkatan untuk semua perlakuan yaitu dari 28,66% sampai 66,70%. Kenaikan serat kasar tertinggi diperoleh pada tepung jagung yang diinokulasi *R. oryzae* yaitu sebesar 66,70% (dari 9,71% menjadi 16,19%) dan kenaikan serat kasar terendah diperoleh pada perlakuan tepung jagung yang diinokulasi *A. niger* yaitu sebesar 28,66% (dari 9,71% menjadi 12,49%). Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan Hendalia *et al.* (2009) bahwa fermentasi lumpur sawit dengan menggunakan *Rhizopus* sp. menyebabkan peningkatan serat kasar dari 0,44% menjadi 4,95%. Demikian pula

dengan hasil penelitian Suhenda *et al.* (2010a) menunjukkan terjadinya kenaikan serat kasar pada dedak padi yang difermentasi *R. oligosporus* dari 7,18% menjadi 8,03%. Berdasarkan pengamatan terhadap beberapa hasil fermentasi, kenaikan serat kasar erat hubungannya dengan kenaikan protein dan pertumbuhan sel kapang. Semakin tinggi kenaikan protein, yang dapat dilihat secara visual dari suburnya pertumbuhan kapang maka serat kasar yang dihasilkan dari bahan tersebut pun semakin tinggi. Shurtleff & Aoyagi (1979) menyatakan bahwa pertumbuhan miselia kapang dapat meningkatkan kandungan serat kasar disebabkan terbentuknya dinding sel yang mengandung selulosa di samping terjadinya kehilangan sejumlah padatan bahan kering.

### Uji Coba Pakan

Dari hasil pengamatan dan perhitungan data selama percobaan diperoleh nilai laju pertumbuhan spesifik, rasio efisiensi protein, retensi lemak, retensi protein, konversi pakan, dan sintasan ikan uji. Nilai laju pertumbuhan spesifik dan konversi pakan yang diperoleh tertera pada Tabel 3. Pemberian pakan yang mengandung tepung jagung hasil fermentasi dengan persentase berbeda memberikan laju pertumbuhan spesifik yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Ikan yang diberi pakan dengan 20% jagung fermentasi, laju pertumbuhannya tertinggi (1,96%) dan berbeda nyata dengan yang tanpa penambahan jagung fermentasi (1,75%). Demikian pula dengan hasil analisis statistik nilai konversi pakan. Nilai konversi pakan terbaik (2,38) diperoleh pada pakan yang mengandung 20% tepung jagung fermentasi dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pakan tanpa tepung jagung fermentasi (2,67). Selama penelitian 8 minggu, tidak terjadi kematian (mortalitas) pada ikan uji. Jadi sintasan yang diperoleh sama (100%) untuk semua ikan uji yang diberi perlakuan berbeda.

Nilai rasio efisiensi protein, retensi lemak, dan retensi protein yang diperoleh tertera pada Tabel 4. Hasil analisis statistik terhadap nilai rasio efisiensi protein ikan mas yang diuji menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) antar perlakuan. Rasio efisiensi protein pakan yang mengandung 20% jagung hasil fermentasi (1,41) berbeda nyata dengan pakan tanpa penambahan tepung jagung fermentasi (1,28). Nilai retensi protein tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) antar semua perlakuan dan nilainya

Tabel 3. Laju pertumbuhan spesifik dan nilai konversi pakan ikan mas selama 8 minggu pemeliharaan

Table 3. Specific growth rate and feed conversion ratio of common carp during 8 weeks rearing periode

Dosis tepung jagung fermentasi <i>Dosage of fermented corn meal (%)</i>	Laju pertumbuhan spesifik <i>Specific growth rate (%)</i>	Konversi pakan <i>Feed conversion ratio</i>
0	1.75 ± 0.05 <sup>a</sup>	2.67 ± 0.05 <sup>a</sup>
5	1.84 ± 0.02 <sup>ab</sup>	2.48 ± 0.04 <sup>ab</sup>
10	1.85 ± 0.10 <sup>ab</sup>	2.50 ± 0.13 <sup>ab</sup>
15	1.81 ± 0.07 <sup>ab</sup>	2.58 ± 0.17 <sup>ab</sup>
20	1.96 ± 0.04 <sup>b</sup>	2.38 ± 0.03 <sup>b</sup>

Keterangan (Note):

Huruf superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )*Mean values with the same superscript are not significantly different*

Tabel 4. Nilai rasio efisiensi protein, retensi protein, dan retensi lemak ikan mas selama 8 minggu pemeliharaan

Table 4. Protein efficiency ratio, protein retention, and lipid retention of common carp during 8 weeks rearing periode

Dosis tepung jagung fermentasi <i>Dosage of fermented corn meal (%)</i>	Rasio efisiensi protein <i>Protein efficiency ratio</i>	Retensi protein <i>Protein retention (%)</i>	Retensi lemak <i>Lipid retention (%)</i>
0	1.28 ± 0.02 <sup>a</sup>	24.47 ± 1.64 <sup>a</sup>	77.32 ± 3.94 <sup>a</sup>
5	1.36 ± 0.02 <sup>ab</sup>	25.64 ± 0.68 <sup>a</sup>	65.50 ± 0.91 <sup>b</sup>
10	1.38 ± 0.07 <sup>ab</sup>	24.62 ± 2.04 <sup>a</sup>	50.50 ± 2.92 <sup>c</sup>
15	1.30 ± 0.08 <sup>ab</sup>	24.58 ± 1.50 <sup>a</sup>	51.28 ± 4.02 <sup>c</sup>
20	1.41 ± 0.02 <sup>b</sup>	25.83 ± 0.02 <sup>a</sup>	42.98 ± 0.70 <sup>d</sup>

Keterangan (Note):

Huruf superskrip yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )*Mean values with the same superscript are not significantly different*

berkisar antara 24,47%–25,83%. Berdasarkan analisis ragam yang diperoleh maka nilai retensi lemak pakan tanpa penambahan tepung jagung berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan yang diberi tepung jagung fermentasi. Retensi lemak tertinggi (77,32%) diperoleh pada pakan tanpa jagung fermentasi sedangkan terendah (terbaik) diperoleh pada pakan dengan penggunaan 20% jagung fermentasi yaitu sebesar 42,98%.

Pengembangan budidaya ikan, baik ikan karnivora, omnivora, maupun herbivora dapat dilaksanakan apabila aspek makanan diketahui terutama kebutuhan nutrisinya. Karbohidrat merupakan sumber energi yang relatif murah dibandingkan dengan lemak dan protein.

Pati jagung terdiri atas amilosa dan amilopektin yang merupakan polisakarida bercabang dan percabangannya lebih banyak dari amilosa. Fermentasi merupakan proses

yang relatif murah dan proses ini dengan cara dan dosis yang sesuai mampu menyederhanakan karbohidrat kompleks. Pada penelitian ini digunakan *R. oligosporus* dengan dosis dan lama inkubasi yang sama dengan penelitian terdahulu (Suhenda *et al.*, 2010b).

Berdasarkan hasil analisis proksimat ternyata kandungan nutria jagung terfermentasi yaitu protein meningkat sebesar 86,30% dan lemak 52,91%. Peningkatan kandungan nutria jagung fermentasi jauh lebih tinggi daripada dedak hasil fermentasi *R. oligosporus* (protein dari 12,51% menjadi 14,89% atau naik 19,02%).

Selanjutnya, dari hasil uji coba pakan ternyata jagung fermentasi memberikan parameter pertumbuhan dan efisiensi pakan yang lebih baik dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan pakan tanpa jagung fermentasi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh ketersediaan enzim protease. Enzim ini dapat merombak senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar nitrogen dan asam amino. Ganjar (1977) menyatakan bahwa *Rhizopus oligosporus* bersifat proteolitik yang menghasilkan enzim protease.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kadar jagung fermentasi maka laju pertumbuhan meningkat dan demikian pula dengan nilai konversi pakan yaitu yang terbaik pada 20% jagung fermentasi (2,38). Hal ini menunjukkan bahwa jagung fermentasi penggunaannya masih dapat ditingkatkan lebih dari 20%, sedangkan untuk jagung tanpa fermentasi pada umumnya digunakan maksimal hanya 10%.

Hasil penelitian Suhenda *et al.* (2006) mengenai penggunaan berbagai sumber karbohidrat pada pakan ikan patin (bobol awal 5 g/ekor) ternyata bahwa tepung jagung memberikan laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, retensi lemak yang terbaik dibandingkan dengan tapioka, dedak padi, dan terigu. Hasil yang diperoleh pada penelitian yang dilakukan (jagung fermentasi) untuk parameter yang sama memberikan pola yang sama dengan hasil penelitian Suhenda *et al.* (2006).

## KESIMPULAN

*R. oligosporus* merupakan jenis inokulum yang tepat dalam proses fermentasi tepung

jagung. Substitusi tepung jagung fermentasi 20% terhadap tepung bungkil kedelai memberikan laju pertumbuhan spesifik tertinggi, konversi pakan, dan retensi lemak terbaik.

## DAFTAR ACUAN

- Baruah, K., Sahu, N.P., Pal, A.K., & Debnath, D. 2004. Dietary phytase: an ideal approach for cost effective and low polluting aquafeed. *NAGA World Fish Center Quarterly*, 27(3-4): 15-19.
- Burge, R.M. & Duensing, W.J. 1989. Processing and dietary fiber ingredient application of combran. *Cereal Foods World*, 34: 535-538.
- Castell, J.D. & Tiews, K. 1980. Report of the EIFAC, IUNS. and ICES Working Group on the Standardization of methodology in fish nutrition research. Hamburg, Germany, EIFAC Tech. Paper, 24 pp.
- Dziedzic, S.Z. & Kearsley, M.W. 1995. The technology of starch production. In S.Z. Dziedzic and M. W. Kearsley (Eds.). *Handbook of starch hydrolysis products and their derivatives*. Blackie Academic and Professional, London, p. 153-179.
- Ernie, A.B. & Hasibuan, S.A. 1986. Fermentasi pellet ketela pohon dengan menggunakan kapang tempe (*Rhizopus oligosporus*) dan kapang kecap (*Aspergillus oryzae*). *Warta IHP*, 3(2): 38-42.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. PAU IPB dengan LSI IPB Bogor, 136 pp.
- Ganjar, I. 1977. *Fermentasi biji Mucuna pruriens D.C. dan pengaruhnya terhadap kualitas protein*. Disertasi, Institut Teknologi Bandung.
- Halver, J.E. 1976. The nutritional requirement of cultivated warmwater and coldwater fish species. In T.V.R. Pilley and W. A. Dill (Eds.) *Advances in Aquaculture*. Fishing News Book Ltd. Farm Ham., p. 574-580.
- Hendalia, E., Mairizal, Nurhayati, Resmi, & Nelwida. 2009. Upaya peningkatan kualitas lumpur sawit melalui fermentasi dengan *Trichoderma harzianum* dan *Rhizopus sp.* serta aplikasinya dalam ransum ayam p e d a g i n g . h t t p / / blogellahendali.blogspot.com/2009. Diunduh tanggal 24 Juni 2009.
- NRC (National Research Council). 1993. *Nutrient Requirements of Warmwater Fishes*. National Academy of Sciences. Washington, D.C., 78 pp.

- Prescott, S.C. & Dunn, C.C. 1982. Industrial Microbiology. The AVI Publish. Co. Inc. Westport, Connecticut, 465 pp.
- Ravindran, V. 2000. Effect of natuphos phytase on the bioavailability of protein and amino acids- a review. Monogastric Research Centre Institute of Food, Nutrition, and Human Health, Massey University, Palmerston North New Zealand, p. 1-10.
- Saono, E.N. & Hermiyati. 1984. Protein sel tunggal (PST) dari ketela pohon. Penelitian Pendayagunaan Sumber Daya Hayati. LBN-LIPI, hlm. 142-144.
- Scherllat, J.A. 1975. Fungal protein from corn waste effluents. Wangeningen, H. Veenman and B. S. Zoned.
- Shurtleff, W. & Aoyagi, A. 1979. The book of tempe: A super soy food from Indonesia. Harper and Row. New York.
- Suarni & Widowati, S. 2009. Struktur, komposisi, dan nutrisi jagung. [http://Balitsereal.litbang.deptan.go.id/b\\_jagung/tigonal](http://Balitsereal.litbang.deptan.go.id/b_jagung/tigonal). Diunduh tanggal 9 Februari 2009.
- Suhenda, N., Azwar, Z.I., Sulhi, M., & Moreau, Y. 2006. Evaluasi pemanfaatan pakan dengan sumber karbohidrat berbeda untuk pertumbuhan benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*). *J. Ris. Akuakultur*, 1(2): 171-179.
- Suhenda, N., Samsudin, R., & Melati, I. 2010a. Peningkatan kualitas bahan nabati (dedak padi dan dedak polar) melalui proses fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dan penggunaannya dalam pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya, Jakarta, hlm. 689-695.
- Suhenda, N., Melati, I., & Samsudin, R. 2010b. Peningkatan mutu tepung jagung melalui proses fermentasi dengan menggunakan tiga jenis kapang berbeda sebagai bahan baku pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII, Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta, 24 Juli 2010, PN-20: 1-5.
- Tannenbeum, S.R. & Wang, D.L.C. 1975. Single Cell Protein. The Massachusetts Institute of Technology. Press. London, 223 pp.
- Viola, S. & Rappaport, U. 1979. The "extra calorie effect" of oil in nutrition of carp. *Bamidgeh*, 31(3): 51-69.
- Winarno, F.G., Fardiaz, S., & Fardiaz, D. 1980. Pengantar teknologi pangan. Gramedia, 156 pp.
- Wiseman, A. 1985. Handbook of Enzyme Biotechnology. John Willey and Sons. New York.
- Wang, D.L.C., Cooney, C.I., & Demein, A.L. 1979. Fermentation and Enzymes Technology. John and Sons Inc., p. 468-472.