

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM FITASE PADA PAKAN
TERHADAP KECERNAAN FOSFOR, PROTEIN DAN PERTUMBUHAN
IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)**

Oleh

AMRUL NURMAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2009**

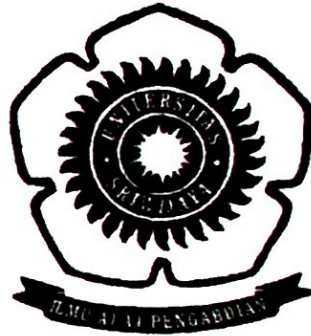
639.307
vnt
P
C-070706
2009

**PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM FITASE PADA PAKAN
TERHADAP KECERNAAN FOSFOR, PROTEIN DAN PERTUMBUHAN
IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)**



Oleh

AMRUL NURMAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**INDRALAYA
2009**

SUMMARY

AMRUL NURMAN. Effect of Dietary Phytase Supplementation on Nutrient Digestibility and Growth of Patin (*Pangasius hypophthalmus*). (Supervised by MOHAMAD AMIN and ADE DWI SASANTI).

This research purposed to know the effect of dietary phytase supplementation on phosphorus (P) bioavailability from the nabaty sources of fish's diets and it is effect to patinfish (*Pangasius hypophthalmus*) growth. The research has been done from September until October 2008 at Laboratory of Aquaculture. This research used completely randomized design with five treatments and three replication. Fish weight in this research was $2 \pm 0,5$ g. The treatments were P1 (as a positive control, was supplemented with inorganic P), P2 (without inorganic P and supplemented with phytase at 40 mg/100 g soy bean meal and bran), P3 (without inorganic P and supplemented with phytase at 50 mg/100 g soy bean meal and bran), P4 (without inorganic P and supplemented with phytase at 60 mg/100 g soy bean meal and bran) and P5 (without inorganic P and phytase).

The result of research showed that adding phytase didn't give increasing protein retention, food conversion, growth of length, growth of weight and survival rate, but it gave significant differences for P digestibility and the protein digestibility. The survival rate of patin during the research was 97,78%-100%.

RINGKASAN

AMRUL NURMAN. Pengaruh Penambahan Enzim Fitase Pada Pakan Terhadap Kecernaan Nutrien dan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) (Dibimbing oleh MOHAMAD AMIN dan ADE DWI SASANTI)

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian enzim fitase terhadap ketersediaan fosfor (P) dari sumber bahan nabati pakan ikan patin dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan ikan patin. Penelitian dilaksanakan pada bulan September sampai dengan bulan Oktober 2008, bertempat di Laboratorium Program Studi Budidaya Perairan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 5 perlakuan dan 3 Ulangan. Ikan uji yang digunakan berukuran $2 \pm 0,5$ gram per ekor. Perlakuan yaitu P1 (pakan kontrol dengan penambahan P anorganik), P2 (pakan tanpa P anorganik dengan penambahan enzim fitase sebanyak 40mg/100 g bahan nabati), P3 (pakan tanpa P anorganik dengan penambahan enzim fitase sebanyak 50mg/100 g bahan nabati), P4 (pakan tanpa P anorganik dengan penambahan enzim fitase sebanyak 60mg/100 g bahan nabati) dan P5 (pakan tanpa P anorganik dan enzim fitase).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan enzim fitase memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap retensi protein, konversi pakan, pertambahan panjang, pertambahan berat dan kelangsungan hidup. Pemberian pakan dengan penambahan enzim fitase memberikan pengaruh nyata terhadap nilai kecernaan fosfor dan nilai kecernaan protein. Kelangsungan hidup benih ikan patin selama penelitian menunjukkan persentase yang tinggi yaitu 97,78%-100%.

PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM FITASE PADA PAKAN
TERHADAP KECERNAAN FOSFOR, PROTEIN DAN PERTUMBUHAN
IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)

Oleh

AMRUL NURMAN

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Pada
PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

INDRALAYA
2009

Skripsi
PENGARUH PENAMBAHAN ENZIM FITASE PADA PAKAN
TERHADAP KECERNAAN FOSFOR, PROTEIN DAN PERTUMBUHAN
IKAN PATIN (*Pangasius hypophthalmus*)

Oleh

AMRUL NURMAN
05043109018

telah diterima sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Perikanan

Indralaya, Juli 2009

Pembimbing I



Mohamad Amin, S.Pi, M. Si
Pembimbing II



Ade Dwi Sasanti, S.Pi, M. Si

Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya

Dekan,



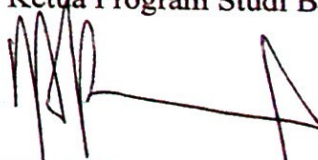
Prof. Dr. Ir. H. Imron Zahri, M.S
NIP. 130 516 530

Skripsi berjudul "Pengaruh penambahan enzim fitase pada pakan terhadap pencernaan fosfor, protein dan pertumbuhan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*)" oleh Amrul Nurman telah dipertahankan di depan Komisi Penguji pada tanggal 17 Juli 2009.

Komisi Penguji

- | | | |
|---------------------------------|------------|--|
| 1. Mohamad Amin, S.Pi, M.Si | Ketua | (..... ) |
| 2. Marini Wijayanti, S.Pi, M.Si | Sekretaris | (..... ) |
| 3. Ade Dwi Sasanti, S.Pi, M.Si | Anggota | (..... ) |
| 4. Dade Jubaedah, S.Pi, M.Si | Anggota | (..... ) |
| 5. Yulisman, S.Pi, M.Si | Anggota | (..... ) |

Mengesahkan
Ketua Program Studi Budidaya Perairan



Dr. Ir. Marsi, M.Sc.
NIP.131479019

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa seluruh data dan informasi yang disajikan dalam skripsi ini, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya adalah hasil penelitian atau investigasi saya sendiri dan belum pernah atau tidak sedang diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan yang sama di tempat lain.

Indralaya, Juli 2009

Yang membuat pernyataan



Amrul Nurman

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 21 Mei 1987 di Telang Jaya, merupakan anak kedua dari empat bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Nasrul dan Kasmiwanti.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di sekolah Dasar Negeri 2 Telang Jaya pada tahun 1998, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Telang Jaya pada tahun 2001 dan sekolah Menengah Atas Negeri 10 Palembang pada tahun 2004. Sejak Juli 2004 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya melalui Jalur SPMB (Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru).

Untuk menambah pemahaman dan ilmu mengenai budidaya ikan ekonomis air tawar, penulis melakukan praktek lapangan di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air tawar Sukabumi pada bulan Juli-Agustus 2007, dengan judul Pendederan Ikan Mas Koi (*Cyprinus carpio* L.) Stadia D₃₀-D₆₀ Di Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Penulis juga melaksanakan kegiatan magang dengan judul Teknik Diagnosa Parasit Pada Ikan di Balai Karantina Ikan Sultan Mahmud Badarudin II.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji dan syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan Enzim Fitase Pada Pakan Terhadap Kecernaan Nutrien Dan Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*)
Penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan semua pihak yang telah membantu. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Marsi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Mohamad Amin, S.Pi, M.Si dan Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi, M.Si sebagai pembimbing I dan II.
4. Dosen dan staf pegawai Program Studi Budidaya Perairan.
5. Kedua orang tuaku tercinta atas segala do'a yang terus mengalir setiap waktu.
6. Orang-orang yang selalu memberikan semangat dan teman-temanku di Program Studi Budidaya Perairan.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita Semua. Amin.

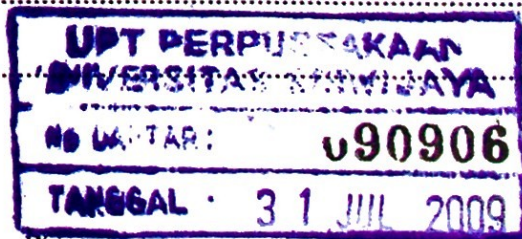
Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Indralaya, Juli 2009

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Asam Fitat dan Enzim Fitase	4
B. Manfaat Fosfor (P) Bagi Pertumbuhan Ikan	5
C. Ikan Patin (<i>Pangasius hypophthalmus</i>).....	6
D. Pakan dan Kebiasaan Makan	7
E. Rasio Konversi Pakan	8
F. Kecernaan Protein	8
G. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin (<i>P. Hypophthalmus</i>). ..	9
H. Lingkungan Pemeliharaan Ikan Patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	
a. Sistem Budidaya Resirkulasi	11
b. Kualitas Air	11
III. PELAKSANAAN PENELITIAN	
A. Tempat dan waktu	14
B. Bahan dan Metoda	14



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	23
B. Pembahasan ..	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Komposisi bahan pakan penelitian (g/kg pakan)	15
2. Alat yang digunakan dalam penelitian	16
3. Hasil pengukuran pencernaan fosfor, pencernaan protein dan fosfor terbuang melalui feses	23
4. Hasil pengukuran retensi protein, konversi pakan, pertumbuhan berat dan pertumbuhan panjang	24
5. Hasil pengukuran kualitas air	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Cara pembuatan pakan ikan	37
2. Sistem budidaya resirkulasi	38
3. Prosedur analisis kadar protein	39
4. Prosedur analisis kadar karbohidrat	40
5. Prosedur analisis kadar lemak	41
6. Prosedur penentuan kadar air	42
7. Prosedur penentuan kadar abu	43
8. Prosedur penentuan kadar fosfor	44
9. Kecernaan fosfor ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	46
10. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap kacernaan fosfor ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	47
11. Uji lanjut beda jarak nyata duncan pengaruh enzim fitase terhadap kecernaan protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	48
12. Kecernaan protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	49
13. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap kacernaan protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	50
14. Uji lanjut uji beda jarak nyata duncan pengaruh enzim fitase terhadap kecernaan protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>).....	51
15. Retensi protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	52
16. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap retensi protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	54
17. Konversi pakan	55

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Cara pembuatan pakan ikan	37
2. Sistem budidaya resirkulasi	38
3. Prosedur analisis kadar protein	39
4. Prosedur analisis kadar karbohidrat	40
5. Prosedur analisis kadar lemak	41
6. Prosedur penentuan kadar air	42
7. Prosedur penentuan kadar abu	43
8. Prosedur penentuan kadar fosfor	44
9. Kecernaan fosfor ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	46
10. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap kacernaan fosfor ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	47
11. Uji lanjut beda jarak nyata duncan pengaruh enzim fitase terhadap kecernaan protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	48
12. Kecernaan protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	49
13. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap kacernaan protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	50
14. Uji lanjut uji beda jarak nyata duncan pengaruh enzim fitase terhadap kecernaan protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>).....	51
15. Retensi protein pada ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	52
16. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap retensi protein ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	54
17. Konversi pakan	55

18. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap konversi pakan ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	56
19. Pertumbuhan berat ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	57
20. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap pertumbuhan berat ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	58
21. Pertumbuhan panjang ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>).....	59
22. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap pertumbuhan panjang ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	60
23. Kelangsungan hidup ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	61
24. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap kelangsungan hidup ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>).....	62
25. Fosfor (P) terbuang melalui feses	63
26. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap fosfor (P) terbuang melalui feses ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	64
27. Uji lanjut uji beda jarak nyata duncan pengaruh enzim fitase terhadap fosfor (P) terbuang melalui feses ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	65
28. Nitrogen (N) terbuang melalui feses	66
29. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian berbagai jenis pakan terhadap nitrogen (N) terbuang melalui feses ikan patin (<i>P. hypophthalmus</i>)	67
28. Biaya pakan yang digunakan per kilogram pakan	68

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan patin merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, baik pada tahap pembenihan maupun pembesaran. Pakan merupakan salah satu komponen budidaya yang sangat penting dan menentukan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan budidaya. Pada usaha budidaya ikan, makanan menyerap 50 – 70% dari biaya produksi. Oleh karena itu, pakan yang diberikan harus seefisien mungkin dengan kandungan gizi yang baik dan harga yang relatif murah (Affandi, 2001).

Penggunaan tepung ikan sebagai sumber protein pada pembuatan pakan ikan kini telah mengalami berbagai masalah karena ketersediaan tepung ikan yang semakin berkurang. Salah satu usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah ini yaitu dengan menggunakan bahan nabati sumber protein kedua setelah tepung ikan pada pembuatan pakan ikan sehingga jumlah penggunaan tepung ikan menjadi lebih kecil. Sumber protein nabati yang umumnya digunakan sebagai pengganti tepung ikan adalah tepung bungkil kedelai. Tepung bungkil kedelai dan tepung ikan memiliki kandungan protein yang tinggi sehingga kedua bahan ini digunakan sebagai sumber protein utama pada pakan ikan (Sitompul, 2004).

Penggunaan bahan nabati sebagai sumber protein pada pelet ikan menimbulkan masalah yaitu adanya asam fitat yang terkandung pada bahan nabati yang digunakan. Asam fitat merupakan bentuk penyimpanan fosfor yang terbesar pada tanaman. Pada kondisi alami asam fitat akan membentuk ikatan dengan mineral (Ca, Mg dan Fe) dan

juga protein sehingga mineral dan protein tidak dapat dicerna oleh tubuh ikan secara menyeluruh dan mengakibatkan penyerapan menjadi lebih rendah. Penggunaan bahan nabati dengan jumlah yang semakin banyak dapat menimbulkan polusi fosfor pada lingkungan perairan. Fosfor yang terdapat pada bahan nabati tidak dapat diserap oleh tubuh ikan akan dibuang ke lingkungan perairan dan mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air akibat peningkatan kadar fosfor dan mineral (Ca, Mg dan Fe) di lingkungan (Baruah *et al.* 2004). Asam fitat dapat dikurangi dengan cara pemanasan, akan tetapi pemanasan akan merusak gizi pada pakan yang akan diberikan. Cara lain adalah dengan menggunakan enzim fitase yang dapat menghidrolisis asam fitat secara bertahap menjadi senyawa turunannya, yang dapat larut dan terserap dalam sistem pencernaan (Widowati *et al.*, 2004).

Penggunaan enzim fitase pada berbagai jenis pakan untuk ikan telah banyak dilakukan seperti pada ikan *Channel catfish*. Menurut Li *et al.* (2004) pemberian enzim fitase pada pakan benih jenis ikan *C. catfish* dengan dosis 0 FTU/kg, 250 FTU/kg, 500 FTU/kg dan 750 FTU/kg, hasil terbaik adalah pemberian enzim fitase dengan dosis 250 FTU/kg yang dapat meningkatkan pertumbuhan benih jenis ikan *C. catfish* dari 6,8 gram menjadi 65 gram. Satu FTU adalah sejumlah fitase yang membebaskan 1 μmol P (Fosfor) yang tidak tersusun teratur dari 0,0051 mol/L dari *sodium phytate* per menit pada pH 5,5 dan suhu 37°C. Enzim fitase dinilai lebih efektif dalam menurunkan kandungan asam fitat karena tidak merusak gizi pada pakan yang diberikan dan dapat menjaga kualitas air pada media yang digunakan. Penggunaan enzim fitase pada budidaya ikan patin masih belum ada yang mencobakan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai penggunaan enzim

fitase sebagai campuran pada pakan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*) untuk menghasilkan pertumbuhan yang baik pada ikan patin (*P. hypophthalmus*)

B. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pemberian enzim fitase pada pakan terhadap pencernaan fosfor, pencernaan protein, pertumbuhan, konversi pakan, retensi protein dan kelangsungan hidup pada ikan patin (*P. hypophthalmus*).
2. Mengetahui perlakuan yang terbaik terhadap pencernaan fosfor, pencernaan protein, pertumbuhan, konversi pakan, retensi protein dan kelangsungan hidup pada ikan patin (*P. hypophthalmus*).

C. Hipotesis

1. Pemberian enzim fitase pada pakan ikan patin (*P. hypophthalmus*) berpengaruh terhadap pencernaan fosfor, pencernaan protein, pertumbuhan, konversi pakan, retensi protein dan kelangsungan hidup benih ikan patin (*P. hypophthalmus*).
2. Pemberian enzim fitase pada pakan sebesar 50mg/100g bahan nabati (250 FTU/100gram) pakan diduga akan menghasilkan pencernaan nutrisi, pertumbuhan, konversi pakan, retensi protein dan kelangsungan hidup terbaik pada benih ikan patin (*P. hypophthalmus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R. 2001. Pakan dan Teknik Pembuatan Pakan Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu. IPB. Bogor.
- Affandi, R, Sjafei, D. S, Rahardjo, dan Sulistiono. 2004. Fisiologi Ikan Pencernaan dan Penyerapan Makanan. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Afrianto, E. dan Liviawaty, E. 2005. Pakan Ikan. Kanisius. Yogyakarta.
- Amin, M. 2007. Pengaruh enzim fitase dalam pakan terhadap kecernaan nutrien dan kinerja pertumbuhan ikan lele dumbo (*Clarias sp*). [Tesis] Tidak Dipublikasikan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Anonim. 2003. Budidaya ikan patin (*Pangasius pangasius*). Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Gedung II BPP Teknologi. Jakarta.
- Baruah, K, Debnath, D dan Sahu, NP. 2004. Dietary phytase : an ideal approach for a cost effective and low polluting aqu feed NAGa.
- Boyd, C. 1990. Water quality in ponds for agriculture. Auburn University. Alabama
- Bromage, N, Sheperd dan Robert, J. 1992. Farming systems and husbandry practise. in shepherd, C.J. and N.R. Bromage (ed). Intensive fish farming. Oxford Blackwell Scientific Publication. London.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta. Jakarta
- Haryono, B., Sudarmadji, S. dan Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.
- Hernawati dan Suantika, G. 2007. Penggunaan sistem resirkulasi dalam pendederan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy Lac.*). Staf P4TK BMTI Bandung.
- Hughes, K.P dan Soares. 1998. Efficacy of phytase on phosphorus utilization in practical diets fed to striped bass. *Morone Saxatilis*. Aqua.



- Khairuman dan Pudenda, D. 2002. *Budidaya Patin Secara Intensif*. AgroMedia Pustaka. Subang.
- Kordi, G.H. dan Tancung, A.B. 2007. *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Las, T. 2008. *Potensi zeolit untuk mengolah limbah industri dan radioaktif*. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif. Tangerang. Banten.
- Li, Menghe H, Bruce, B., Manning, dan Robinson, E.H. 2004. *summary of phytase studies for channel catfish*. Stoneville. Mississippi.
- Li, Menghe dan Robinson. 2005. *Feeding fungal phytase to channel catfish*. Thad Cochran National Warmwater Aquaculture Center Mississippi State University. USA.
- Masumoto, Toshiro, Tamura, B. dan Shimeno, S. 2001. *Effects of phytase on bioavailability of phosphorus in soybean meal-based diets for japanese flounder *paralichthys olivaceus**. Laboratory of Fish Nutrition, Kochi University, Nankoku, Japan.
- Mudjiman, A. 2004. *Makanan Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mundayana, Y., Hadadi, A., Surachman, A. dan Ridwan, E. 2006. *Penggunaan protein nabati untuk pakan ikan*. *Jurnal Budidaya Air Tawar*. III(1):11-17, Mei 2006.
- Parakkasi, A. 1980. *Ilmu Gizi dan Makanan Ternak Monogastrik*. Angkasa. Bandung.
- Rostika, R., Setiawan, A., Andriani, Y. Dan Fatimah, S. 2003. *Pengaruh padat penebaran ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dalam keramba jaring apung di waduk jatiluhur terhadap pertumbuhan dan konversi pakan*. *Prosediding Semi-Loka Pusat Riset Perikanan Budidaya*.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan 1 & 2 Cetakan kedua*. Penerbit Binacik. Jakarta.
- Sajjadi, M dan Carter, C.G. 2004. *Dietary phytase supplementation and the utilization of phosphorus by atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fed a canola-meal-based diet*. School of Aquaculture, Tasmanian Aquaculture and Fisheries Institute. University of Tasmania. Australia
- Sanoesi, E., S. Andayani dan Fajar, M. 2002. *Introduksi pemanfaatan bahan pakan terhadap pertumbuhan dan kelulusan hidup ikan kerapu macan (*Ephynephelus fuscoguttatus*)*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati*, Volume 14 No. 1, Juni 2002. Malang.

- Sari, R.S. 1992. Pengaruh pemberian rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) makanan buatan dan campuran keduanya terhadap pertumbuhan ikan koan. Skripsi. Fakultas Perikanan IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.
- Sitompul, S. 2004. Analisis asam amino dalam tepung ikan dan bungkil kedelai. Buletin Teknik Pertanian.
- Suhenda, Ningrum, Tahapari, E. Dan Moreau, Y. 2004. Retensi protein dan pemanfaatan energi pada benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) yang diberi pakan berprotein tinggi. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Volume 10 Nomor 5.
- Suhenda, Ningrum, Setijaningsih, L. Dan Suryanti, Y. 2005. Pertumbuhan benih ikan patin jambal (*Pangasius djambal*) yang diberi pakan dengan kadar protein berbeda. Balai Riset Perikanan Air Tawar. Bogor.
- Sukendi. 2003. Vitelogenesis dan manipulasi fertilisasi pada ikan. Jurusan Budidaya Perairan. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sunarma, A. 2007. Teknik pembenihan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Tawar Sukabumi Jawa Barat.
- Viola, S. dan Rappaport, U. 1979. The "Extra Calorie Effect" of oil in nutrien of carp. *Bamidgeh*, 31 (3) : 51-69.
- Watanabe, T. 1988. Fish nutrition and mariculture. Departement of Aquatic biosciences. Tokyo University of Fisheries. Japan International Cooperation Agency (JICA). 233p
- Widowati, A, Raharto, R. dan Sukarno. 2004. Karakterisasi fitase dari bacillus coagullans. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan. Bogor.
- Zelaya, O., Claude, Boyd, E., David R. Teichert-Coddington dan Bartholomew W. Green. 2002. Effects of water recycling on water quality and bottom soils in shrimp ponds. Aquaculture Collaborative Research Support Program.