

## Pemanfaatan bahan nabati terfermentasi sebagai bahan baku pakan ikan

Irma Melati, Zafril Imran Azwar, Mulyasari

Balai Riset Perikanan Budi Daya Air Tawar  
Jln. Raya Sempur No. 1 Bogor

### Abstrak

Kebutuhan pakan ikan dari tahun ke tahun semakin meningkat, hal ini secara otomatis diikuti dengan peningkatan harga pakan ikan. Penyebab tingginya harga pakan adalah hampir sebagian besar bahan baku pakan di impor dari luar negeri. Untuk mengatasi hal tersebut sudah saatnya industri perikanan memanfaatkan bahan baku yang berasal dari sumber-sumber lokal. Tulisan ini merangkum tentang pemanfaatan bahan baku lokal yang telah diperbaiki kualitasnya melalui fermentasi menggunakan mikroba. Bahan baku tersebut diantaranya bungkil sawit, dedak padi, ampas tahu, onkok dan bungkil kopra. Nilai nutrisi bahan tersebut akan di bahas disini sekaligus pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ikan. Informasi ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan penggunaan bahan baku lokal dalam formulasi pakan ikan sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap bahan baku impor, dan selanjutnya diharapkan dapat menurunkan harga pakan ikan sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan pembudidaya ikan.

Kata kunci: bahan baku lokal, impor, pakan ikan.

### Pendahuluan

Akuakultur merupakan sebuah kegiatan bisnis besar dengan produksi kira-kira 550.000 ton dengan negara produsen terbesar adalah Cina, Malaysia, Thailand, Vietnam dan Indonesia. Permintaan produk perikanan budidaya guna memenuhi gizi masyarakat semakin meningkat disebabkan kesadaran masyarakat terhadap kebutuhan makanan bergizi. Konsumsi ikan penduduk Indonesia pada tahun 2002-2003 mengalami kenaikan sekitar 4.6%, yaitu dari 21,57 kg/kapita/tahun menjadi 24,67 kg/kapita/tahun. Dengan adanya program Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) "Gemar Makan Ikan" yang diharapkan menimbulkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya makan ikan maka konsumsi ikan diperkirakan akan mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya. Kenaikan konsumsi ikan ini berpengaruh besar terhadap kenaikan kebutuhan ikan, mengingat Indonesia memiliki jumlah penduduk yang sangat besar.

Kenaikan produksi perikanan ini sangat dirasakan perannya dari hasil budidaya, mengingat produksi perikanan dari hasil tangkap dari setiap tahunnya menurun. Organisasi pangan dunia FAO (2006) menyatakan bahwa pertumbuhan tahunan rata-rata sektor budidaya sejak tahun 1970 adalah 9,2%, sedangkan sektor penangkapan ikan hanya 1,4%, dan sektor peternakan hanya 2,8 %. Dengan meningkatnya produksi ikan terutama ikan budidaya maka secara otomatis akan terjadi kenaikan permintaan pakan.

Pakan telah menjadi tantangan utama dalam akuakultur mengingat sumber protein dalam pakan saat ini masih bergantung pada tepung ikan dan bungkil kedelai yang *sebagian besar* masih impor sehingga menyebabkan harga pakan menjadi sangat mahal padahal kontribusi biaya pakan ikan untuk produksi ikan mencapai 70% , tetapi yang diretensi oleh ikan sekitar 20-30% (rata-rata 25%) dari nutrisi pakan (Avnimelech dan Ritvo, 2003 *dalam* <http://puguh.blogspot.com>). Oleh karena itu pencarian teknologi meningkatkan kemampuan retensi nutrisi dan sumber protein yang murah diperlukan untuk menjaga kesinambungan akuakultur.

Indonesia sebagai negara agraris kaya akan produk sampingan baik itu hasil pertanian, peternakan maupun perikanan sendiri diantaranya ampas tahu, dedak padi, onkok, kulit umbi kayu, bungkil sawit dan bungkil kopra. Permasalahan muncul disebabkan bahan-bahan tersebut memiliki nilai nutrisi yang belum

memadai, serta adanya *anti nutrisi factor* sehingga menjadi faktor pembatas dalam pemanfaatannya sebagai bahan formulasi pakan ikan.

Fermentasi merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memperbaiki kualitas bahan baku pakan. Buckle *at al.*, 1987 menyatakan bahwa fermentasi dapat menyebabkan perubahan yang menguntungkan seperti perbaikan bahan pangan dari segi mutu baik dari aspek gizi maupun daya cerna serta dapat meningkatkan daya simpan. Melalui fermentasi, bahan pangan akan mengalami perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan seperti terbentuknya flavor dan aroma yang disukai.

### **Bahan-bahan nabati terfermentasi sebagai bahan baku pakan ikan**

#### *Bungkil inti sawit*

Bungkil inti sawit (BIS) merupakan hasil ikutan (*by product*) dari industri pengolahan bungkil kelapa sawit (*Palm Kernel Cake*) atau PKC. Menurut laporan Badan Pusat Statistik Sumatera Barat tahun (2006) dalam Sriagtula Riesi dkk., 2009, produksi minyak sawit adalah sebesar 5.130,6 ton yang akan menghasilkan BIS sebesar 974,8 ton per tahunnya dan meningkat sekitar 18% per tahun. Di lihat dari ketersediannya, BIS berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan pengganti jagung dan dedak

Walaupun dilihat dari segi ketersediaan mencukupi tetapi nilai nutrisi dari BIS masih menjadi kendala dalam pemanfaatannya secara maksimal sebagai bahan pakan ikan. BIS mempunyai kandungan protein kasar bervariasi dari 15,14% (Widjastuti dkk., 2007), sampai 28,15% (Harnentis, 2005). Meskipun kandungan protein BIS cukup tinggi tapi BIS juga mengandung komponen serat yang cukup tinggi yaitu 74,66% yang terdiri dari selulosa 34,10%, hemiselulosa 28,15% dan ADF 34,10%. Tingginya serat kasar ini akan menurunkan penggunaan energi dan melindungi molekul protein sehingga sukar diuraikan oleh protease. Disamping itu juga bungkil inti sawit mengandung lemak yang mudah teroksidasi, yang kurang baik sebagai bahan pakan ikan. Adanya tannin dan unsuren juga merupakan kendala dalam pemanfaatannya sebagai pakan ikan.

Selain senyawa-senyawa diatas, kandungan Cu dalam BIS juga sangat tinggi yaitu 28.4 ppm (Harnentis,2005) yang dikhawatirkan dapat mengikat senyawa protein (asam amino yang mengandung sulfur) sehingga menyebabkan nilai pencernaan protein BIS rendah (Babjee, 1989).

Perbaikan kualitas BIS dapat dilakukan dengan metode fermentasi. Hasil penelitian Azwar dkk. (2009) menunjukkan bahwa fermentasi bungkil sawit dengan penambahan premix 1,5 % dapat meningkatkan protein kasar sebesar 43,32% (dari 15,23% menjadi 21,86%) dan menurunkan lemak sebesar 89,78% (dari 12,91% menjadi 1,23%) serta menurunkan serat kasar dari 12,64% menjadi 12,13%. Penelitian Sriagtula *et al.* (2009) menunjukkan bahwa BIS hasil fermentasi dapat menggantikan 100% bungkil kedelai dalam pakan broiler. Penelitian tentang pemanfaatan BIS fermentasi (BISF) sebagai pakan ikan juga telah dilakukan. Amri (2007) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa BISF sebesar 18% menghasilkan pertambahan berat badan dan FCR ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang lebih baik dibandingkan BIS tanpa fermentasi. Dalam dunia peternakan tepung bungkil sawit telah dapat digunakan dalam campuran bahan pakan hingga 40%, sedangkan dalam dunia perikanan direkomendasikan hanya 10%. Upaya untuk perbaikan kualitas agar pemanfaatannya sebagai pakan ikan dapat ditingkatkan masih banyak perlu diteliti. Apabila bungkil inti sawit dapat menggantikan dedak sebagai bahan campuran pakan maka

diperlukan kurang lebih 30% dalam campuran pakan. Karena dedak umumnya direkomendasikan dipakai maksimal 30% dalam campuran ransum pakan. Saat ini di wilayah sentra perkebunan sawit yang memiliki mesin pengolahan biji sawit harga Bis hanya Rp 800., jauh lebih murah dari harga dedak.

#### *Dedak padi*

Dedak padi merupakan hasil samping proses penggilingan padi yang terdiri dari lapisan dedak sebelah luar butir padi dan sebagian lembaga biji yang diperoleh dari lapisan luar beras pecah kulit dalam penyosohan beras. Dedak padi termasuk salah satu limbah pertanian yang berpotensi sebagai bahan baku industri pakan. Sebagai bahan pakan ternak, dedak padi pada musim panen keberadaannya cukup banyak dan seringkali disimpan untuk stok bahan pakan ternak. Ketersediaan dedak di Indonesia cukup tinggi, yaitu berkisar 4.8 juta ton per tahun.

Pemanfaatan dedak padi sebagai bahan baku pakan ikan masih belum optimal. Hal ini disebabkan karena nilai nutrisi dedak padi masih rendah yaitu hanya mengandung protein kasar sebesar 12,9%, lemak 13 % dan serat kasar 11,4% (Anggorodi, 1995) juga karena dedak padi mengandung 1,44% fosfor dan 80% diantaranya dalam bentuk asam fitat (Halloran, 1980). Menurut Maga (1982), tanaman padi menjelang pematangan 80% kandungan fosfatnya terdapat dalam bentuk fitat dan jumlahnya dalam lapisan luar bulir padi 23 kali lipat lebih banyak dari pada bagian beras yang dikonsumsi. Kandungan pati pada dedak padi juga cukup tinggi yaitu di atas 60% dan pencernaan pati pada ikan relatif rendah sehingga menjadi faktor pembatas dalam pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ikan.

Diperlukan upaya untuk memperbaiki kualitas dedak padi sehingga pemanfaatannya sebagai bahan baku pakan ikan dapat dioptimalkan. Beberapa rangkaian penelitian perbaikan mutu dedak padi sebagai bahan baku penyusunan formulasi pakan ikan maupun ternak sudah mulai diteliti. Penelitian yang dilakukan oleh Suhenda *et al.* (2009) memperlihatkan adanya kenaikan protein kasar dedak padi yang difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi tersebut dilakukan selama empat hari dan terjadi peningkatan protein kasar dari 12,51% menjadi 14,89%, penurunan lemak dari 6,60% menjadi 5,72% dan kenaikan abu dari 9,84% menjadi 10,48. Suhenda *et al.* (2009) juga mencatat pertambahan bobot ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang mengandung dedak padi fermentasi memberikan hasil yang lebih baik dibanding dengan yang mengandung dedak tanpa fermentasi. Penelitian Palinggi (2003) memperlihatkan bahwa dedak halus yang diinkubasikan *Aspergillus niger* sebanyak 5 g/kg bahan dan kemudian ditambah air 100%, kandungan proteinnya meningkat dari 10,0% awal menjadi 18,30% dan uji coba pakan yang mengandung dedak fermentasi terhadap ikan kerapu bebek (*Cromileptis altivelis*) memperlihatkan adanya peningkatan kecenernaan dari 73,1% menjadi 83,1%. Penelitian Mediawati Ike (2009) menunjukkan pertambahan bobot dan konversi pakan ikan patin (*Pangasius djambal*) yang diberi pakan mengandung dedak yang difermentasi *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus acidophilus* dengan dosis 10% b/v memberikan hasil yang jauh lebih baik dibanding dedak tanpa fermentasi. Fermentasi dedak dengan *Saccharomyces cerevisiae* memberikan hasil yang terbaik untuk pertambahan bobot dan konversi pakan ikan patin.

#### *Ampas tahu*

Ampas tahu merupakan hasil sampingan dari proses pembuatan tahu dan potensinya di Indonesia cukup tinggi. Kacang kedelai di Indonesia tercatat pada Tahun 1999 sebanyak 1.306.253 ton, sedangkan

Jawa Barat sebanyak 85.988 ton. Bila 50% kacang kedelai tersebut digunakan untuk membuat tahu dan konversi kacang kedelai menjadi ampas tahu sebesar 100-112%, maka jumlah ampas tahu tercatat 731.501,5 ton secara nasional dan 48.153 ton di Jawa Barat (<http://bisnisukm.com>). Dilihat dari ketersediannya yang cukup melimpah dengan harga yang relatif murah maka ampas tahu bisa menjadi kandidat yang cukup potensial untuk dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan, karena masih mengandung protein yang cukup tinggi. Kedelai import umumnya mengandung protein sekitar 40%, sedangkan ampas tahu berkisar antara 18% hingga 20%.

Permasalahan muncul dalam penggunaan ampas tahu ini yaitu kadar air yang cukup tinggi, dan serat kasar yang tinggi. Beberapa penelitian tentang perbaikan kualitas ampas tahu ini telah banyak dilakukan. Penelitian Azwar *et al.* (2009) mencatat terjadi kenaikan protein kasar yang cukup tinggi dari ampas tahu yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. Ampas tahu yang diinkubasi selama 7 hari dengan perpaduan sistem aerobik dan anerobik mampu meningkatkan protein kasar sebesar 129,58% yaitu dari 15,40% menjadi 35,36%, menurunkan lemak sebesar 66,32% yaitu dari 3,35% menjadi 1,13% dan kenaikan abu sebesar 34,73% yaitu dari 2,42% menjadi 5,06%. Kenaikan abu ini diduga terjadi karena adanya peningkatan ketersediaan mineral khususnya fosfat yang disebabkan terlepasnya ikatan fitat oleh enzim phitase yang terkandung dalam *A. niger*. Sangaji (2004) melaporkan bahwa *Aspergillus niger* merupakan mikroorganisme penghasil fitase. Enzim komersial dari *Aspergillus niger* ini sudah banyak digunakan sebagai pakan aditif pada hewan monogastrik di Eropa (Wodzinski dan Ullah, 1996). Lebih lanjut dalam penelitian Azwar *et al.* (2009) menunjukkan bahwa substitusi protein ampas tahu terfermentasi sebesar 4,03% terhadap tepung bungkil kedelai (sumbangan protein kedelai 12% dalam pakan uji formulasi) dalam formulasi pakan ikan patin memberikan hasil yang tidak berbeda nyata baik dari laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, kelangsungan hidup maupun retensi proteinnya dengan tepung bungkil kedelai, artinya ampas tahu berpeluang untuk menggantikan tepung bungkil kedelai. Penelitian Mudawanah (2006) mencatat bahwa pakan buatan yang mengandung tepung ampas tahu terfermentasi berpengaruh nyata terhadap penambahan bobot, laju pertumbuhan dan konversi pakan terhadap ikan nila. Penggunaan ampas tahu fermentasi sebesar 10% dalam pakan buatan memberikan laju pertumbuhan tertinggi pada nila merah.

### *Onggok*

Onggok merupakan hasil samping dari pembuatan tapioka ubi kayu. Onggok bisa dikategorikan sebagai limbah pertanian yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan khususnya udara karena baunya yang tidak sedap. Potensi onggok di Indonesia cukup tinggi seiring dengan meningkatnya produksi ubi kayu. Menurut Tarmuji (2004), produksi ubikayu mengalami peningkatan dari 13,3 juta ton pada tahun 1990 menjadi 19,4 juta ton pada tahun 1995. Setiap ton ubikayu dapat dihasilkan 250 kg tepung tapioka dan 114 kg onggok. Pemanfaatan onggok sebagai bahan baku pakan khususnya ikan sangat terbatas mengingat kandungan nutrisinya khususnya protein kasar termasuk rendah sekitar 3,02% (bobot kering) dan serat kasar yang tinggi sekitar 17,06% (bobot kering) (Laboratorium Kimia Nutrisi, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar).

Teknologi alternatif untuk dapat memanfaatkan onggok sebagai bahan baku pakan yaitu melalui proses fermentasi. Penelitian tentang peningkatan kualitas onggok sudah banyak dilakukan di dunia

peternakan. Hasil penelitian Litbang Pertanian menunjukkan bahwa kandungan protein sejati onggok terfermentasi meningkat dari 2,2 menjadi 18,4% dan penggunaan 10,0% onggok terfermentasi dalam ransum selama 4 minggu percobaan ternyata tidak berpengaruh terhadap penambahan bobot hidup, konsumsi dan konversi pakan, persentase bobot karkas, bobot hati dan rempela ayam pedaging. Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa, mutu onggok dapat ditingkatkan sebagai bahan baku pakan sumber protein, yang pemanfaatannya dapat dikembangkan pada tingkat peternak. Bila ditinjau dari aspek kandungan proteinnya, maka kemungkinan ke depan, penggunaan onggok terfermentasi untuk pakan unggas memiliki prospek yang baik dan diharapkan dapat menggantikan jagung/dedak atau polard. Penelitian Supriyati (2003) mencatat bahwa onggok yang telah difermentasi oleh *A.niger* mengalami peningkatan kandungan protein kasar dari 1,85% menjadi 15%. Hasil uji coba pada pakan ayam pedaging dengan kadar onggok 10% menunjukkan terjadinya peningkatan produksi telur sebesar 32,20% dan bobot telur meningkat 7,95% dari 39,6% menjadi 42,8%. Sampai saat ini masih sedikit informasi tentang pemanfaatan onggok sebagai pakan ikan

#### *Bungkil kopra*

Indonesia dan Filipina terbilang negara terbesar penghasil bungkil kopra di dunia. Limbah ini diperoleh dari hasil pemrosesan kelapa yang diambil minyaknya. Rendemen minyak kelapa berkisar 30-40% dan menyisakan bungkil dengan kandungan minyak kurang lebih 6-16%. Bungkil kopra merupakan kandidat bahan baku pakan lokal yang potensial sebagai bahan pengganti bungkil kedelai yang sampai saat ini harganya sudah melambung tinggi. Bungkil kopra selain mengandung protein kasar cukup tinggi yaitu sekitar 21,7 % juga mengandung asam lemak jenuh yang mudah dicerna. Bungkil kopra masih belum dimanfaatkan secara optimal sebagai bahan pakan disebabkan karena kandungan minyak yang cukup tinggi yang memungkinkan terjadinya kontaminasi jamur sehingga memudahkan terbentuknya mikotoksin, selain itu kadar minyak yang tinggi akan memudahkan terjadinya proses ketengikan yang menandakan telah rusaknya kualitas bahan dan hal ini sangat mempengaruhi pencernaan ikan. Selain itu kandungan serat kasar bungkil kelapa cukup tinggi yaitu sebesar 16,2 % sehingga sangat sulit dicerna oleh ikan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memperbaiki kualitas bungkil kopra. Penelitian Sari laela dan Purwadaria (2004) mencatat terjadinya kenaikan protein kasar bungkil kopra yang telah difermentasi oleh mutan E27 *Aspergillus niger* dengan waktu inkubasi empat hari dari 20,7% menjadi 33% dan kenaikan daya cerna bahan kering dari 48,1% menjadi 62,1%. Purwadaria (1995) melaporkan bahwa fermentasi bungkil kopra dengan *A.niger* dapat meningkatkan protein dari 21,7% menjadi 35,2%, menurunkan lemak dari 16,2% menjadi 10,8% dan menurunkan serat kasar dari 17,1 % menjadi 16,6%. Sampai saat ini masih sedikit informasi tentang pemanfaatan bungkil kopra sebagai pakan ikan.

Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros (2007), telah melakukan penelitian fermentasi bungkil kopra dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas bungkil kopra dalam formulasi pakan terhadap pertumbuhan ikan kerapu macan. Jenis mikroorganisme yang digunakan dalam meningkatkan kualitas bungkil kopra adalah *Saccharomyces cereviceae*, *Rhizopus sp* *Mucor sp.*, dan *Aspergillus niger*. Penelitian tersebut memperlihatkan hasil bahwa *S. cereviceae* dapat meningkatkan kandungan protein bungkil kopra sebesar 3% setelah difermentasi selama 8 jam. Sedangkan *Rhizopus sp* dapat meningkatkan kandungan protein bungkil kopra sebesar 3% setelah difermentasi selama 2 hari. *Mucor sp* dapat meningkatkan

kandungan protein bungkil kopra sebesar 4% setelah difermentasi selama 2 hari dan *Aspergillus niger*, dapat meningkatkan kandungan protein bungkil kopra sebesar 2% setelah difermentasi selama 3 hari. Pada uji biologi diperoleh perlakuan bungkil kopra yang difermentasi *A. niger* memberikan pertumbuhan (pertambahan bobot dan laju pertumbuhan spesifik) yang lebih tinggi dan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan lainnya. Nilai pertambahan bobot, laju pertumbuhan harian, retensi protein, efisiensi pakan, rasio efisiensi protein, sintasan serta pencernaan protein dan lemak masing-masing sebesar 108,80 g; 1,48 %/hari, 1,46%; 0,002%; 0,05; 72,94%; 90,68%; dan 99.50%.

## Penutup

Kebutuhan pakan ikan dari tahu ke tahun semakin meningkat. Ismunaji (2009) mencatat kebutuhan pakan tahun 2009 mencapai 2.292.530 ton, lima tahun ke depan yaitu 2014 akan mencapai 3.303.376 ton. Sementara hampir 80% bahan pakan berasal dari impor. Hal ini menyebabkan harga pakan menjadi sangat mahal sehingga sangat menyulitkan pembudidaya ikan. Indonesia sebagai negara agraris dengan iklim tropis sangat kaya akan hasil sampingan produk pertanian dan perkebunan seperti bungkil sawit, dedak padi, ampas tahu, onggok dan bungkil kopra. Potensi bahan-bahan tersebut sangat besar dan tersebar di berbagai wilayah seperti yang dipaparkan dalam makalah ini. Mengingat besarnya potensi bahan baku lokal tersebut sudah saatnya Indonesia mengurangi ketergantungan terhadap impor bahan baku pakan seperti bungkil kedelai dan tepung ikan dengan memanfaatkan secara maksimal bahan baku lokal yang tersedia. Permasalahan dengan pemanfaatan bahan baku lokal ini yaitu isu kualitas yang kurang memadai, tetapi hal ini ternyata dapat dikurangi dengan memproses lebih lanjut bahan baku lokal tersebut salah satunya dengan fermentasi. Dari uraian makalah ini dapat dilihat bahwa fermentasi berhasil memperbaiki kualitas bahan baku lokal tersebut menjadi lebih baik dan lebih bisa dimanfaatkan oleh ternak atau ikan. Isu lain dari keterbatasan pemanfaatan bahan baku lokal adalah ketersediaannya tidak memadai, hal ini pun dapat ditanggulangi dengan konsep pakan mandiri spesifik lokasi artinya pengembangan dan pemanfaatan secara maksimal bahan baku lokal yang tersedia di sentra bahan baku tersebut.

Dari uraian makalah ini penulis menyarankan parameter yang harus dilengkapi dalam penelitian mengenai fermentasi bahan baku ini adalah ketersediaan vitamin, mineral-mineral khususnya fosfat dan vitamin. Karena dari beberapa informasi yang diperoleh dapat dilihat bahwa fermentasi dapat meningkatkan kadar abu, yang diduga peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya ketersediaan mineral khususnya fosfat. Selain itu perlu data informasi tentang asam-asam amino yang dapat dihasilkan dari proses fermentasi. Dalam formulasi pakan komersial selalu menambahkan fosfat sebanyak 2%, pemakaian bahan tersebut memberikan kontribusi harga pakan sebanyak 12%. Jika kadar fosfat tersedia dari bahan baku terfermentasi jelas meningkat maka penambahan fosfat dalam ransum akan dikurangi atau dibuang sama sekali, sehingga dapat menekan harga pakan. Dari berbagai penelitian fermentasi bahan baku terbukti bahwa terjadi peningkatan mineral tersedia, dan kelompok vitamin B, yang semua ini juga dimanfaatkan dalam formulasi pakan komersial. Pengurangan pemakaian bahan tersebut juga berdampak menekan biaya pakan.

**Senarai pustaka**

- Amri Muhamad. 2007. Pengaruh bungkil inti sawit fermentasi dalam pakan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal ilmu-ilmu pertanian. Vol. 9. No.1. Hal 71-76.
- Anggorodi, H.R. 1995. Nutrisi aneka ternak unggas. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. Hlm.85-91.
- Azwar I.A., Irma Melati dan Titin Kurniasih. 2009. Perbaikan kualitas bahan baku pakan dengan menggunakan teknologi dan mikroba *Aspergillus niger*. Dipresentasikan pada Seminar Hasil-Hasil Riset Balai Riset Perikanan Budidaya Air tawar, Bogor.
- Babjee, A.M, 1989. The Use of Palm Kernel Cake, As Animal Feed, FAO, Regional Office for Asia and The Pasific. Bangkok
- Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros. 2007. Pemanfaatan Mikroorganisme pada Bahan Pakan Ikan Kerapu Macan *Epinephlus fuscogattus*. <http://www.brkp.dkp.go.id/basisdata/index.php?com=riset&task=view&id=947&PHPSESSID=9a5488799949e1d9f5831c0029d48aa2>. [3 Juni 2010]
- Buckle, K.A. 1987. Ilmu Pangan. DGHP/IDP. Peneliti Universitas Indonesia Jakarta. 365 hlm.
- FAO. State of World Aquakulture.2006. FAO Fisheries Technologi Paper. No. 500. Rome, FAO, 145 pp. <http://www.fao.org/figis/servlet/static?dom=root&xml=aquaculture/regional.Reviews.list.xml>
- <http://puguh.go.blogspot.com/bioflocs.akuakultur>.http.Di unduh tanggal 27 Mei 2010.
- Halloran, H.R. 1980. Phytate phosphorus in feed formulation. Feedstuffs. August 4.
- Harnentis, Mirnawati, Mirzah. 2005. Teknologi pengolahan bungkil inti sawit untuk meningkatkan daya gunanya sebagai pakan ternak unggas. Laporan Penelitian Hibah Bersaing. XIII. Departemen Pendidikan Nasional.
- Maga, J.A. 1982. Phytate: its chemistry, occurrence, food interactions, nutritrional significance, and methode of analysis. J. Agric. And Food Chem.30 (1):1-8.
- Mediawati Ike. 2009. Pengaruh penggunaan dedak fermentasi pada pakan terhadap laju pertumbuhan ikan patin (*Pangasius djambal*).Skripsi. Program Studi BIologi SITH. Institut Teknologi Bandung.
- Mudawanah Hanik. 2006. Pengaruh pemberian pakan buatan yang mengandung tepung ampas tahu fermentasi terhadap laju pertumbuhan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan .Universitas Padjadjaran Jatinangor.
- Palinggi N. 2003. Pengaruh penambahan kapang *Aspergillus niger* dalam dedak halus dengan kadar air yang berbeda terhadap pencernaan pakan ikan kerapu bebek (*Cromileptis altivelis*). Prosiding Semi-Loka. Pusat Riset Perikanan Budidaya
- Purwadaria Tresnawati.1995. Bungkil kelapa fermentasi untuk pakan itik.[www.google.com](http://www.google.com). di unduh tanggal 31 Mei 2010
- Riesi S dkk. 2009. Pengaruh produk fermentasi bungkil inti sawt fermentasi dengan *Aspergillus niger* terhadap broiler. [www.Repository.unand.ac.id](http://www.Repository.unand.ac.id). Di unduh tanggal 31 Mei 2009
- Sangaji Insun. 2004. Enzim fitase dalam peranannya dalam memecah ikatan asam fitat pada bahan pakan. <http://rudyc.com>. Di unduh tanggal 31 Mei 2010.
- Sari Laela dan Puwadaria Tresnawati.2004. Pengkajian nilai gizi hasil fermentasi *Aspergillus niger* pada substrat bungkil kelapa dan bungkil inti sawit . Biodivrsitas. Vol.5.No.2. Hal: 48-51.
- Suhenda N., Reza S. dan Irma M.2009. Peningkatan kualitas bahan nabati (ded dedak padi dan dedak polar) melalui proses fermentasi (*Rhizopus oligosporus*)dan penggunaannya dalam pakan ikan mas (*Cyprinus carpio*). Disajikan dalam Seminar Hasil-Hasil Penelitian Diknas, Jakarta.
- Supriyati dkk.2003.Ongok terfermentasi sebagai bahan baku pakan ayam kampung petelur. <http://www.peternakan.litbang.deptan.go.id>. diunduh tanggal 31 Mei 2010.
- Tarmuji. Ongok/ampas tahu.<http://Markustri.multiply.com>. Di unduh tanggal 30 Mei 2010
- Widjastuti dkk. 2007. Pengolahan BIS melalui feremntasi oleh jamur *Marasmus sp* guna menunjang bahan pakan alternatif untuk ransum ayam broiler. Makalah ilmiah. Program Hibah kompetensi A3. Jurusan Produksi Ternak. Fakultas Pertanian. UNPAD.
- Wodinski, R.J. and Ullah, A.H.J. 1996. Phytase. *Adv. Appl.Microbial.* 42. 263-302.