

FERMENTASI AMPAS KELAPA MENGGUNAKAN *Trichoderma viride*, *Bacillus subtilis*, DAN EM₄ TERHADAP KANDUNGAN PROTEIN KASAR DAN SERAT KASAR SEBAGAI BAHAN PAKAN ALTERNATIF IKAN

FERMENTATION OF COCONUT DREGS USING *Trichoderma viride*, *Bacillus subtilis*, AND EM₄ AGAINST CRUDE PROTEIN AND CRUDE FIBER AS AN ALTERNATIVE FEED INGREDIENTS FOR FISH

Hiprita Putri Karlina, Yudi Cahyoko dan Agustono

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga
Kampus C Mulyorejo - Surabaya, 60115 Telp. 031-5911451

Abstract

Feed plays an important role in fish farming. Feed requirements achieve 60-70% of the cost of fish farming operations. Availability of feed with quality and sufficient quantity is aimed in increasing fish production. A very high feed prices due to artificial feed ingredients used are expensive and required in large quantities. Therefore, it is necessary to find alternatives to fish directly or indirectly obtaining appropriate and adequate nutrition needs to grow. The raw material content used for feed is coconut dregs (*Cocos nucifera*). The availability of the coconut dregs is abundant and potential for fish feed ingredients. The coconut dregs is also one type or plantation waste which still has potential to be processed into the manufacture of fish feed. The coconut dregs flour can be processed by fermentation to improve quality. This study was aimed to determine the increase in crude protein content and a decrease in crude fiber content of coconut dregs fermented with *Trichoderma viride*; *Bacillus subtilis* and EM₄. The research method was an experiment with Completely Randomized Design (CRD). The treatments used without the addition of microbes (P0), *Bacillus subtilis* 6% (P1), *Trichoderma viride* 6% (P2), and EM₄ 6% (P3) with 5 repetitions each. The parameters observed were the content of crude protein and crude fiber after 7 days of fermentation. Data analysis used Analysis of Variance (ANOVA) and to determine the best treatments using Duncan Multiple Distance Test with 5% confidence interval. The results indicated that coconut dregs fermented with *Bacillus subtilis* (P1), *Trichoderma viride* (P2), and EM₄ (P3) produced the difference of crude protein and fiber. The best treatment on the increase in crude protein content was *Bacillus subtilis* (P1) of 7.5564%. The best treatment on the decrease in crude fiber content was EM₄ (P3) of 22.3967%. However, the results of the flour fermented coconut dregs can not be used as an alternative feed material because the fermented coconut dregs is not qualified for fish feed. This is due to a lack of crude protein and high crude fiber content.

Keywords : fermentation, coconut dregs, fish feed

Pendahuluan

Pakan memegang peranan penting dalam budidaya ikan. Kebutuhan pakan mencapai 60-70 % dari biaya operasional budidaya ikan (Hadadi dkk., 2009). Pemenuhan kebutuhan pakan yang berkualitas bagus dengan kuantitas yang cukup bertujuan untuk meningkatkan produksi perikanan (Suhana, 2010). Hal ini menyebabkan biaya yang dikeluarkan untuk pakan sangat tinggi. Harga pakan yang sangat tinggi disebabkan karena bahan baku pakan buatan yang digunakan mahal dan dibutuhkan dalam jumlah banyak. Oleh karena itu, perlu dicari alternatif lain agar ikan secara langsung atau tidak langsung memperoleh nutrisi yang sesuai dan mencukupi kebutuhannya untuk tumbuh dan berkembang biak. Berbagai usaha telah dilakukan untuk

memanfaatkan komponen nabati sebagai pengganti komponen hewani (Herviana, 2011). Komponen nabati dapat menggunakan limbah rumah tangga, salah satunya adalah ampas kelapa (*Cocos nucifera*) karena persediaannya yang melimpah dan berpotensi menjadi bahan pakan ikan (Elyana, 2009).

Ampas kelapa juga merupakan salah satu jenis limbah hasil perkebunan yang masih memiliki potensi untuk diolah menjadi bahan pembuatan pakan ikan. Selama ini, ampas kelapa hanya dibuang atau dijadikan pakan ternak dengan harga pasar yang sangat rendah sehingga perlu diolah menjadi tepung ampas kelapa untuk meningkatkan nilai tambah (Kailaku dkk., 2005). Tepung ampas kelapa ini dapat diolah dengan cara fermentasi untuk meningkatkan kualitasnya. Pengolahan ampas

kelapa melalui proses fermentasi dapat meningkatkan daya cerna proteinnya (Elyana, 2009).

Fermentasi dapat dilakukan menggunakan mikroba bakteri, jamur, dan yeast. Kapang *Trichoderma viride* telah digunakan dalam fermentasi beberapa bahan pakan terutama bagi limbah, yang mampu memberikan hasil lebih baik dari pada *Aspergillus niger* dalam meningkatkan kandungan protein kasar (Aboud, 1991 dalam Herviana, 2011). Penggunaan bakteri *Bacillus subtilis* pada fermentasi dapat meningkatkan protein kasar pada limbah nangka (Ayuda, 2011). EM₄ adalah campuran kultur yang mengandung *Lactobacillus*, jamur fotosintetik, bakteri fotosintetik, *Actinomyces*, dan ragi (Arifin, 2003). Fermentasi oleh Efektif Mikroorganisme-4 (EM₄) dapat menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan kadar energi daun ubi kayu (Santoso dan Aryani, 2008).

Dari beberapa hasil penelitian, perlu dilakukan fermentasi pada ampas kelapa dengan berbagai macam mikroba untuk mencari hasil terbaik dalam meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan serat kasar, sehingga ampas kelapa dapat dijadikan sebagai bahan baku alternatif untuk pakan ikan dalam menunjang produktivitas budidaya ikan.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu: Mengetahui mikroba fermentor terbaik untuk menaikkan protein kasar ampas kelapa dan mengetahui mikroba fermentor terbaik untuk menurunkan serat kasar ampas kelapa.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembaca dan pembudidaya ikan mengenai kandungan protein kasar dan serat kasar ampas kelapa yang terfermentasi dengan berbagai jenis mikroba. Bahan ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif bahan pakan pada ransum pakan buatan sehingga dapat menghemat biaya produksi pakan ikan.

Metodologi

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dan Analisis Proksimat dilaksanakan di Laboratorium Pakan Ternak Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20 Januari - 03 Maret 2012.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari kantong plastik ukuran satu kg, baki, spuit, pH meter, timbangan digital, gelas ukur, botol sprayer, sendok, dan termometer.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ampas kelapa (*Cocos nucifera* L.), *Trichoderma viride*, *Bacillus subtilis*, probiotik Efektif Mikroorganisme-4 (EM₄), dan tetes tebu. Ampas kelapa diperoleh dari para penjual makanan olahan di Surabaya. EM₄ diperoleh dari PT. Songgolangit Persada, Bali. *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* diperoleh dari Laboratorium Bakteriologi dan Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dan lima ulangan. Menurut Kusrieningrum (2008), rumus yang digunakan untuk menentukan ulangan yang dilakukan adalah:

$$t(n-1) \geq 15$$

Keterangan :

t = total perlakuan ; n = jumlah ulangan

Penelitian kandungan protein kasar dan serat kasar dari ampas kelapa terfermentasi dengan perlakuan sebagai berikut.

- P0 : Ampas kelapa + tetes tebu 3% + aquadest 20%
- P1 : Ampas kelapa + *Bacillus subtilis* 6% + tetes tebu 3% + aquadest 20%
- P2 : Ampas kelapa + *Trichoderma viride* 6% + tetes tebu 3% + aquadest 20%
- P3 : Ampas kelapa + EM₄ 6% + tetes tebu 3% + aquadest 20%

Dosis *Bacillus subtilis* 6% berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fermentasi limbah nangka menggunakan *Bacillus subtilis* 6% menghasilkan kandungan protein tertinggi dan serat kasar terendah (Ayuda, 2011). Dosis *Trichoderma viride* 6% berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa fermentasi tepung kulit pisang menggunakan *Trichoderma viride* 5% mampu meningkatkan kandungan protein kasar dan serat kasar (Herviana, 2011). Dosis tetes tebu 3% diperoleh dari literatur yang menyatakan bahwa penggunaan tetes tebu dalam pakan ikan berkisar 1-4 % (Luthan, 2010).

Hasil dan Pembahasan

Rata-rata hasil proksimat kandungan protein kasar berdasarkan bahan kering ampas kelapa yang difermentasi dengan *Bacillus subtilis* (P1), *Trichoderma viride* (P2), EM₄ (P3) dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian

dapat diketahui bahwa penggunaan *B. subtilis*, *T. viride* dan EM₄ pada proses fermentasi ampas kelapa menunjukkan adanya perbedaan nyata terhadap kandungan protein kasar berdasarkan bahan kering ($p < 0,05$).

Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*), maka diketahui bahwa kandungan protein kasar terendah adalah perlakuan P0 tetapi tidak berbeda nyata dengan P3 dan P2, dan kandungan protein kasar tertinggi adalah perlakuan P1 tetapi tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan P2 dan P3.

Tabel 1. Rata-rata Kandungan Protein Kasar Berdasarkan Bahan Kering Ampas Kelapa yang Difermentasi

Perlakuan	Kandungan Protein Kasar (%) ± SD	Transformasi (√) ± SD
P0	6,2301 ± 0,4545	2,4960 ^b ± 0,0921
P1	7,5564 ± 0,2919	2,7489 ^a ± 0,0531
P2	6,8982 ± 0,8580	2,6264 ^{ab} ± 0,1656
P3	6,7926 ± 0,2457	2,6063 ^{ab} ± 0,0473

^{a,b}: Superskrip dalam kolom menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Fermentasi ampas kelapa menggunakan *B. subtilis*, *T. viride* dan EM₄ selama 7 hari yang disajikan pada Tabel 1 dan hasil Analisis Varian (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan fermentor tersebut memberikan pengaruh yang nyata atau signifikan pada peningkatan kandungan protein kasar ampas kelapa ($p < 0,05$). Kandungan protein kasar tertinggi adalah pada penambahan *B. subtilis* (P1) dengan rata-rata nilai kandungan sebesar 7,5564% namun tidak berbeda nyata dengan penambahan *T. viride* (P2) dan EM₄ (P3) dengan nilai rata-rata kandungan protein kasar sebesar 6,8982% dan 6,7926%.

Pada perlakuan P0 diperoleh kandungan protein kasar terendah karena tidak ada penambahan fermentor (mikroba) sehingga tidak dihasilkan enzim proteolitik yang berfungsi dalam peningkatan protein kasar. Penambahan *B. subtilis* dengan dosis 6% pada perlakuan P1 diketahui dapat meningkatkan kandungan protein kasar paling tinggi sebesar 7,5564% bila dibandingkan dengan *T. viride* 6% (P2) dan EM₄ 6% (P3). Hal ini disebabkan *B. subtilis* merupakan bakteri proteolitik dan menghasilkan enzim yang dapat bekerja pada kondisi lingkungan dengan suhu relatif tinggi

dimana protein atau enzim lain dapat mengalami denaturasi. Salah satu protease termostabil dapat dihasilkan dari mikroorganisme termofilik yaitu *B. subtilis* (Kosim dan Putra, 2009). Bakteri ini dapat tumbuh optimum pada pH 4,5 dan suhu 40°C pada saat diinkubasi (Hossain dan Anantharaman, 2006). Selama proses fermentasi berlangsung, kondisi lingkungan memungkinkan untuk *B. subtilis* dapat tumbuh pada substrat karena suhu dan pH tetap terkendali berkisar 4-5.

Enzim protease mampu memecah protein menjadi polipeptida, polipeptida akan dipecah menjadi polipeptida yang lebih sederhana kemudian dipecah lagi menjadi asam amino, sehingga asam amino tersebut dapat dimanfaatkan mikroba untuk memperbanyak diri. Meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba ini merupakan sumber protein sel tunggal (Wuryantoro, 2006 dalam Priskila, 2007). Protein sel tunggal merupakan istilah yang digunakan untuk protein kasar murni yang berasal dari mikroorganisme bersel satu atau banyak yang sederhana, seperti bakteri, khamir, jamur, ganggang dan protozoa (Sumarlin, 2010).

Penambahan *T. viride* dengan dosis 6% (P2) diketahui dapat meningkatkan protein kasar ampas kelapa namun tidak memberikan perbedaan yang nyata karena kapang ini cenderung lebih banyak menghasilkan enzim selulase pada bahan pakan yang berselulosa sehingga akan terangsang dikeluarkannya enzim selulase lebih banyak dibandingkan protease. Disisi lain, *T. viride* dapat menghasilkan enzim yang merupakan suatu protein sehingga tetap dapat meningkatkan protein bahan pakan (Poesponegoro, 1976 dalam Siregar, 2011).

Penambahan EM₄ dengan dosis 6% (P3) diketahui tidak dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan protein kasar ampas kelapa bila dibandingkan dengan *B. subtilis* 6% dan *T. viride* 6%. Hal ini disebabkan probiotik EM₄ tidak mengandung mikroba proteolitik. EM₄ memiliki kandungan bakteri *Lactobacillus* yang dominan, mikroba tersebut merupakan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang mampu mengubah karbohidrat (glukosa) menjadi asam laktat (Rostini, 2007). *Lactobacillus* memiliki pH optimum 5-5,8 dengan pH maksimal 6,5 dan suhu optimum berkisar 25-30 °C (Nowroozi dkk., 2004). EM₄ juga mengandung bakteri fotosintesis yang berfungsi membentuk zat-zat yang bermanfaat

antara lain asam amino, asam nukleat dan karbohidrat dengan menggunakan sinar matahari sebagai sumber energi (Yuwono, 2005). Selama proses fermentasi berlangsung, kondisi lingkungan tidak mendukung untuk terjadinya fotosintesis sehingga protein kasar yang dihasilkan tidak optimal.

Serat Kasar

Rata-rata hasil proksimat kandungan serat kasar ampas kelapa berdasarkan bahan kering yang difermentasi dengan *Bacillus subtilis* (P1), *Trichoderma viride* (P2), EM₄ (P3) dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan analisis statistik dengan menggunakan Analisis Varian dapat diketahui bahwa penggunaan *B. subtilis*, *T. viride*, dan EM₄ pada proses fermentasi ampas kelapa menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata terhadap kandungan serat kasar ampas kelapa berdasarkan bahan kering ($p < 0,01$).

Tabel 2. Rata-rata Kandungan Serat Kasar Berdasarkan Bahan Kering Ampas Kelapa yang Difermentasi

Perlakuan	Kandungan Serat Kasar (%) ± SD	Transformasi (√) ± SD
P0	25,0297 ± 0,4826	5,0029 ^a ± 0,0479
P1	23,7269 ± 0,9515	4,8710 ^{ab} ± 0,0975
P2	22,6432 ± 0,9877	4,7585 ^b ± 0,1033
P3	22,3967 ± 0,9242	4,7325 ^b ± 0,0979

^{a,b} : Superskrip dalam kolom menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan hasil Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*), maka diketahui bahwa kandungan serat kasar tertinggi adalah perlakuan P0 namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1, sedangkan kandungan serat kasar terendah adalah perlakuan P3 namun tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan P2 dan P1.

Fermentasi ampas kelapa menggunakan *B. subtilis*, *T. viride* dan EM₄ selama 7 hari yang disajikan pada Tabel 2 dan hasil Analisis Varian (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan fermentor tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata atau signifikan ($p < 0,01$) pada penurunan kandungan serat kasar ampas kelapa bila dibandingkan dengan dosis 0% (P0). Kandungan serat kasar terendah adalah pada penambahan EM₄ (P3) dengan rata-rata nilai kandungan sebesar 22,3967% namun tidak berbeda nyata dengan

penambahan *T. viride* (P2) dan *B. subtilis* (P1) dengan nilai rata-rata kandungan serat kasar sebesar 22,6432% dan 23,7269%.

Pada perlakuan P0 diperoleh kandungan serat kasar tertinggi karena tidak ada penambahan fermentor (mikroba) sehingga tidak dihasilkan enzim yang berfungsi dalam penurunan kandungan serat kasar. Penambahan *B. subtilis* dengan dosis 6% (P1) dapat menurunkan kandungan serat kasar tetapi tidak memberikan pengaruh yang nyata bila dibandingkan dengan *T. viride* (P2) dan EM₄ (P3). Hal ini disebabkan karena *B. subtilis* merupakan jenis bakteri yang potensial dalam menghasilkan enzim protease. Namun disisi lain, bakteri ini tetap dapat memproduksi enzim selulase dalam jumlah sedikit yang mampu mendegradasi selulosa. *B. subtilis* merupakan bakteri selulolitik yang memiliki kisaran pH 5-10 (Meryandini dkk., 2009). Sistem enzim selulase dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu endoselulase atau endoglukanase, eksoselulase atau eksoglukanase, dan glukosidase. Endoselulase bertugas menguraikan rantai polisakarida menjadi rantai baru berbentuk oligosakarida. Eksoselulase bertindak menguraikan ujung rantai oligosakarida menjadi disakarida. Glukosidase bertindak menguraikan disakarida menjadi monosakarida, yaitu glukosa (glucanohydrolases) atau selobiosa (cellobiohydrolase) sebagai produk utama (Lynd *et al.*, 2002). Glukosa sebagai sumber energi dalam pakan yang berguna untuk pertumbuhan. Hal tersebut sesuai dengan Hutagalung, (2004) yang menyatakan bahwa glukosa digunakan untuk sumber energi dalam proses metabolisme.

Penambahan *T. viride* dengan dosis 6% (P2) diketahui dapat menurunkan kandungan serat kasar. *T. viride* merupakan kapang selulolitik yang menghasilkan enzim selulase dalam jumlah banyak dan sifatnya stabil (Noor dkk., 1997 dalam Noor dkk., 1999). Meskipun demikian, kapang ini merupakan suatu organisme multiseluler terdiri dari konidia dan konidiofor yang tersusun menjadi hifa yang bersepta, kumpulan hifa disebut dengan miselium. Miselium inilah yang akan terlihat seperti kapas (McGinnis, 2003 dalam Jaelani, 2007). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nuraini dkk. (2009) bahwa tingginya serat kasar disebabkan oleh perkembangan kapang karena miseliumnya yang mengandung serat kasar.

Penambahan EM₄ dengan dosis 6% (P3) diketahui dapat menurunkan kandungan serat kasar terendah bila dibandingkan dengan *B. subtilis* 6% dan *T. viride* 6%. Hal ini disebabkan karena sejumlah mikroba probiotik

menghasilkan senyawa atau zat-zat yang diperlukan untuk membantu proses pencernaan substrat bahan makanan dalam saluran pencernaan yaitu enzim. Mikroba dalam probiotik yang dominan yaitu *Lactobacillus*. *Lactobacillus* berperan menguraikan laktosa menjadi asam laktat. Kadar asam laktat yang dihasilkan mempengaruhi penurunan pH sehingga proses fermentasi terjadi dalam keadaan asam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusuma (2010), kadar asam laktat mempengaruhi penurunan nilai pH sehingga aktivitas fermentasi oleh bakteri ini dapat menghasilkan produk yang sempurna. EM₄ juga mengandung *Actinomyces* yang telah dilaporkan menghasilkan aktivitas selulase (Melwita, 2011). Enzim selulase mampu memecah komponen serat kasar yang merupakan komponen yang sulit dicerna dalam saluran pencernaan menjadi glukosa yang dimanfaatkan oleh ikan.

Proses fermentasi menggunakan mikroba (*B. subtilis*, *T. viride* dan EM₄) dicampurkan dalam substrat mengakibatkan penambahan jumlah mikroba yang semakin meningkat. Hal ini dikarenakan nutrisi yang terdapat pada pakan digunakan oleh mikroba untuk berkembangbiak dan tumbuh. Mikroba tersebut akan menghasilkan enzim-enzim, seperti protease dan selulase. Menurut Yandri (2009), mengemukakan bahwa enzim protease mampu menguraikan protein menjadi rantai yang lebih sederhana yaitu polipeptida, selanjutnya polipeptida akan dipecah menjadi asam amino. Jumlah asam amino yang dihasilkan oleh mikroba menunjukkan banyaknya mikroba yang terdapat dalam substrat. Priskila (2007) mengemukakan bahwa meningkatnya jumlah koloni mikroba selama proses fermentasi secara tidak langsung dapat meningkatkan protein kasar dari suatu bahan karena mikroba ini merupakan sumber protein sel tunggal.

Asam amino merupakan sumber karbon untuk sintesis protein mikroba selulolitik (Baldwin dan Allison, 1983). Penambahan asam amino dalam ransum pakan mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri selulolitik dan menyebabkan aktivitasnya meningkat sehingga proses degradasi selulosa oleh enzim selulase menjadi semakin optimal (Zain dkk., 2001). Enzim selulase berperan menguraikan selulosa menjadi glukosa sebagai produk utama (Lynd *et al.*, 2002), oleh karena itu, enzim selulase dapat menurunkan kandungan serat kasar substrat atau bahan pakan yang difermentasi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian fermentasi ampas kelapa menggunakan *T. viride*, *B. subtilis*, dan EM₄, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Fermentor mikroba *B. subtilis* menghasilkan peningkatan protein kasar tertinggi dari 6,2301% menjadi 7,5564% dibandingkan dengan *T. viride* dan EM₄. Fermentor EM₄ menghasilkan penurunan serat kasar tertinggi dari 25,0297% menjadi 22,3967% dibandingkan dengan *T. viride* dan *B. subtilis*.

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang diberikan oleh penulis yaitu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan penambahan fermentor lain dan masa fermentasi yang berbeda untuk mengetahui efektivitas mikroba fermentor. Hal tersebut diharapkan memperoleh kemungkinan hasil yang lebih optimal dan dapat dijadikan sebagai bahan pakan alternatif untuk ikan sesuai dengan kebutuhan dan perhitungan ransum pakan yang tepat.

Daftar Pustaka

- Arifin, S. 2003. Pengaruh Penggunaan Bekatul Fermentasi dengan EM₄ (Efektif Mikroorganisme) dalam Ransum terhadap Efisiensi Pakan dan Income Over Feed Cost (Iofc) pada Ayam Potong (Broiler). Departement of Animal Husbandry. Universitas Muhammadiyah Malang. 1 hal.
- Ayuda, B. 2011. Kandungan Serat Kasar, Protein Kasar, dan Bahan Kering pada Limbah Nangka yang Difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* sebagai Bahan Pakan Alternatif Ikan. Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya. 67 hal.
- Baldwin, R. L. dan M. J. Allison. 1983. Rumen Metabolism. Journal Anim. Science. 57: 461.
- Elyana, P. 2009. Pengaruh Penambahan Ampas Kelapa Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae* dalam Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus* Linn.). Skripsi. Jurusan Biologi. Universitas Sebelas Maret. Solo. hal. 16-18.
- Hadadi, A., Herry, K. T. Wibowo, E. Pramono, A. Surahman, dan E. Ridwan. 2009. Aplikasi Pemberian Maggot sebagai Sumber Protein dalam Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.) dan Gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). Laporan

- Tinjauan Hasil Tahun 2008. Balai Pusat Budidaya Air Tawar Sukabumi. hal. 175-181.
- Herviana, W. 2011. Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) yang Difermentasi dengan *Trichoderma viride* Sebagai Bahan Pakan Alternatif pada Formulasi Pakan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Universitas Airlangga. Surabaya. 64 hal.
- Hossain, M. dan N. Anantharaman. 2006. Studies on Baterial Growth and Lead (IV) Biosorption Using *Bacillus subtilis*. Mohamed Sathak Engineering College and National Institute of Technology. Indian Jurnal of Chemical Technology Vol. 13. India. pp. 591-596.
- Hutagalung, H. 2004. Karbohidrat. Fakultas Kedokteran. Universitas Sumatera Utara. USU Digital Library. Medan. 13 hal.
- Jaelani, A. 2007. Peningkatan Kualitas Bungkil Inti Sawit oleh Kapang *Trichoderma reesei* sebagai Pendegradasi Polisakarida Mannan dan Pengaruhnya terhadap Penampilan Ayam Pedaging. Disertasi. Program Studi Ilmu Ternak. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 149 hal.
- Kailaku, S. I., I. Mulyawanti, K. T. Dewandari, dan A. N. Alamsyah. 2006. Potensi Tepung Kelapa dari Ampas Industri Pengolahan Kelapa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Jakarta. hal. 669-678.
- Kosim, M. dan S. R. Putra. 2009. Pengaruh Suhu pada Protease dari *Bacillus subtilis*. Jurusan Kimia FMIPA. Institut Teknologi 10 Nopember. Surabaya. 7 hal.
- Kusriningrum. 2008. Perancangan Percobaan. Airlangga University Press. Surabaya. hal 65-125.
- Kusuma, S. F. 2010. Analisa pH Optimum untuk Perkembangbiakan *Lactobacillus bulgaricus* dalam Proses Fermentasi Fruktosa pada Susu menjadi Asam Laktat. Tugas Akhir Universitas Diponegoro. Semarang. 6 hal.
- Luthan, P. 2010. Pedoman Teknis Pengembangan Usaha Integrasi Ternak Sapi dan Tanaman. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Peternakan Direktorat Budidaya Ternak Ruminansia. Jakarta. hal. 26.
- Lynd, L. R., P. J. Weimer, W. H. van Zyl, E. S. Pretorius. 2002. Microbial Selulase Utilization: Fundamentals and Biotechnology. Microbiology and Molecular Biology Reviews. Vol. 66 No. 3. P. 506-577.
- Melwita, E. 2011. Ionic Liquid sebagai Katalisator Potensial untuk Meningkatkan Produksi Biofuel. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Prosiding Seminar Nasional Avoer ke-3. Palembang. hal. 446-462.
- Meryandini A., W. Widosari, B. Maranatha, T. C. Sunarti, N. Rachmania, dan H. Satria. 2009. Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakterisasi Enzimnya. Institut Pertanian Bogor. Makara Sains, Vol. 13, No. 1. Bogor. hal. 33-38.
- Noor, E., M. S. Rusli, M. Yani, A. Halim dan N. Reza. 1999. Pemanfaatan *Sludge* Limbah Kertas untuk Pembuatan Kompos dengan Metode *Windrow* dan Cina. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. J. Tek Ind Pert Vol. 15(2). Bogor. hal. 67-71.
- Nowroozi, J., M. Mirzaii, and M. Norouzi. 2004. Study of *Lactobacillus* as Probiotic Bacteria. Iran University of Medical Science. Iran J Publ Health Vol. 33 No. 2. Iran. pp. 1-7.
- Nuraini, Sabrina, S. A. Latif. 2009. Kondisi Optimum dan Profil Produk Fermentasi dengan *Monacus purpureus* dengan Substrat Limbah Agro Industri sebagai Pakan Alternatif Ternak Unggas. Artikel Ilmiah. Fakultas Peternakan. Univetsitas Andalas. Padang. 20 hal.
- Priskila, F. 2007. Pengaruh Penggunaan Kombucha terhadap Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar pada Fermentasi Daun Talas (*Colocosia esculenta*). Skripsi. Program Studi S1 Budidaya Perairan. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya. 55 hal.
- Rostini, I. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*) Terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah pada Suhu Rendah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjajaran. Bandung. hal. 8.
- Santoso, U. dan I. Aryani. 2008. Perubahan Komposisi Kimia Daun Ubi Kayu yang Difermentasi oleh EM₄. Universitas Bengkulu. Bengkulu. 8 hal.

- Siregar, A. L. 2011. Pengaruh Fermentasi Terhadap Laju Degradasi Bungkil Inti Sawit dalam Rumen Sapi. Program Keahlian Analisa Kimia. Institut Pertanian Bogor. Bogor. hal. 21-22.
- Suhana. 2010. Reinkarnasi Kebijakan Kelautan dan Perikanan. <http://pk2pm.wordpress.com>. 27 Agustus 2010. 5 hal.
- Sumarlin. 2010. Protein Sel Tunggal. Laboratorium Kimia. Universitas Haluoleo. Kendari. 14 hal.
- Yandri. 2009. Peningkatan Kestabilan Enzim Protease dari Bakteri Isolat Lokal *Bacillus subtilis* ITBCCB148 dengan Modifikasi Kimia. Universitas Lampung. Lampung. 3 hal.
- Yuwono, D. 2005. Kompos dengan Cara Aerob maupun Anaerob untuk Menghasilkan Kompos Berkualitas. Penebar Swadaya. Jakarta. hal. 20-21.
- Zain. M, Elihasridas, dan D. Mangunwidjaja. 2001. Pengaruh Suplementasi Daun Ubi Kayu terhadap Fermentabilitas dan Kecernaan in Vitro Ransum Berpakan Serat Sawit Hasil Amoniasi dengan Urea. Jurnal Teknologi Industri Pertanian Vol. 15 (2) : 54-59.