

EVALUASI KANDUNGAN NUTRISI TEPUNG DAUN GAMAL HASIL FERMENTASI MENGGUNAKAN MIKROORGANISME LOKAL (MOL) BONGGOL PISANG SEBAGAI PAKAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio*)

Idham Wandu Syafaat¹, Asni Anwar², Abdul Haris³, Andi Khaeriyah⁴, Murni⁵

¹Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Makassar

^{2,3,4,5}Dosen Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Makassar

e-mail: asni@unismuh.ac.id

Abstract

This study aims to determine the nutritional content of fermented gamal leaf flour using local microorganism (MOL) banana weevil as carp feed. This research was conducted for approximately 2 months. The fermentation process was carried out at the Faculty of Agriculture, University of Muhammadiyah Makassar, Chemical analysis was carried out in the integrated laboratory of biotechnology, Faculty of Animal Husbandry, Hasanuddin University. The experimental design used in this study was a completely randomized design with four treatments, namely fermented gamal leaf flour without mole (A); 10 ml mole fermented gamal leaf flour (B); 20 ml mole of fermented gamal leaf flour (C), and 30 ml mole of fermented gamal leaf flour (D). Based on the results of this study, it can be concluded that optimal results have not been obtained in increasing the dose of banana weevil mole liquid on the nutritional content of gamal leaf flour which will be used as one of the raw materials for carp feed.

Keywords: *Gliricidia sepium*, nutrition, local microorganism, banana weevil, fermentation

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi tepung daun gamal hasil fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang sebagai pakan ikan mas. Penelitian ini dilakukan kurang lebih 2 bulan. Proses fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar, Analisis kimia dilakukan di laboratorium terpadu bioteknologi Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan, yaitu tepung daun gamal terfermentasi tidak menggunakan mol (A); tepung daun gamal terfermentasi mol 10 ml (B); tepung daun gamal terfermentasi mol 20 ml (C), dan tepung daun gamal terfermentasi mol 30 ml (D). Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa belum didapatkan hasil yang optimal dalam penambahan dosis cairan mol bonggol pisang terhadap kandungan nutrisi tepung daun gamal yang akan dijadikan sebagai salah satu bahan baku pakan ikan mas.

Kata Kunci : *Gliricidia sepium*, nutrisi, mikroorganisme lokal, bonggol pisang, fermentasi

PENDAHULUAN

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Pada budidaya ikan 60%-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan (Afrianto dan Liviawaty, 2005). Peningkatan efisiensi pakan melalui

pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi. Harga bahan pakan ikan yang saat ini sangat mahal salah satunya yaitu tepung kedelai sehingga sangat mempengaruhi harga pakan pada umumnya. Banyak bahan pakan yang harus didapat dari impor. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi pengeluarannya. Selain biaya

pakan, kebutuhan nutrisi dari ikan harus diperhatikan.

Pakan menjadi masalah utama terhadap tingkat produksi ikan hal ini disebabkan oleh tingginya harga bahan baku utama penyusun pakan seperti tepung ikan dan tepung kedelai (Nurhayati et al. 2018). Salah satu nutrisi penting untuk pertumbuhan ikan mas adalah protein, kekurangan protein dalam pakan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat (Sukadi, 2003) salah satu sumber protein nabati yang biasa di campurkan dalam pakan ikan adalah tepung kedelai. Tepung kedelai merupakan sumber protein nabati utama yang digunakan dalam pakan ikan. Harga bahan pakan yang relatif mahal meningkatkan biaya pakan, sehingga perlu dicari alternatif sumber bahan baku lokal yang mudah diperoleh, ketersediaan melimpah, berkesinambungan, dan mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi untuk mengurangi penggunaan tepung kedelai dalam pakan.

Salah satu bahan baku yang potensial untuk dijadikan bahan baku pakan adalah tepung daun gamal (*Gliricidia sepium*). Hijauan gamal mengandung protein kasar 20-30% BK, serat kasar 15% dan pencernaan in vitro bahan kering 60-65%. Gamal mengandung protein kasar 18-24% pada waktu musim kemarau (Sukanten et al., 1994).

Pemanfaatan tepung daun gamal tersebut masih mengalami kendala yaitu tingginya kandungan serat kasar, rendahnya kandungan protein kasar bahan baku, keseimbangan asam amino yang rendah, dan adanya zat anti nutrisi. Menurut Handajani (2007), bahwa kandungan serat kasar yang tinggi dalam pakan dapat menurunkan pertumbuhan ikan dan kandungan serat kasar dalam pakan tidak lebih dari 10%. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan pengolahan bahan baku pakan sebelum digunakan

sebagai bahan pakan. Salah satu cara pengolahan yang dapat dilakukan melalui fermentasi (Pamungkas & Kompiang, 2006). Produk akhir dari fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana sehingga bahan tersebut mudah dicerna serta dapat meningkatkan nilai gizinya.

Penelitian sebelumnya oleh Nurhayati & Nazlia (2019) bahwa konsentrasi tepung daun gamal terfermentasi *Azpergillus niger* sebanyak 40% dapat meningkatkan sintasan dan pertumbuhan ikan nila dengan nilai SGR 0,7%, FCR 1,7 dan retensi protein 14,99 %, namun belum pernah dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang sebagai fermentor untuk meningkatkan kualitas nutrisi tepung daun gamal dalam pakan ikan mas. Berdasarkan hal tersebut, sangat penting dilakukan penelitian mengenai "evaluasi kandungan nutrisi tepung gamal hasil fermentasi menggunakan mikroorganisme lokal (MOL) bonggol pisang sebagai pakan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*)".

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan selama dua bulan. Mulai bulan Juli sampai Agustus 2020 proses pembuatan pakan dan fermentasi dilakukan di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar dan Analisis kimia dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Terpadu Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

Pembuatan Mikroorganisme Lokal diawali dengan mengambil bonggol pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*) dari perkebunan sekitar wilayah kabupaten Gowa. Sebanyak 1 kg bonggol pisang yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam wadah dan ditambahkan dengan air cucian beras sebanyak 2 liter dan gula

merah sebanyak 0,2 kg, kemudian di fermentasi selama 7 hari secara anaerob.

Pembuatan tepung daun gamal diawali dengan mengumpulkan daun gamal disekitar wilayah Kabupaten Gowa. Selanjutnya daun gamal tersebut dicuci hingga bersih. lalu di cincang.

Daun gamal yang telah dicincang di timbang per 1 Kg kemudian ditambahkan cairan mol bonggol pisang sesuai perlakuan. Selanjutnya dimasukkan dalam plastik klip dan difermentasikan selama 7 hari secara anaerob. Selanjutnya disimpan dalam sterofom dengan tujuan agar suhu ruangan sama. Daun gamal yang telah difermentasi dikeringkan di bawah sinar matahari selama 3 hari kemudian di blender untuk di jadikan tepung. Selanjutnya tepung daun gamal di analisis proksimat untuk mengetahui kandungan nutrisinya.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dengan tiga ulangan.

A = tepung daun gamal terfermentasi tidak menggunakan mol

B = tepung daun gamal terfermentasi mol 10 ml

C = tepung daun gamal terfermentasi mol 20 ml

D = tepung daun gamal terfermentasi mol 30 ml

Derajat hidrolisis protein, karbohidrat dan lemak tepung daun gamal hasil inkubasi diukur berdasarkan metode aslamyah (2006)

$$DHK = \frac{K_0 - K_t}{k_n} \times 100$$

DHK = derajat hidrolisis karbohidrat

K₀ = kadar karbohidrat pakan sebelum hidrolisis

K_t = kadar karbohidrat pakan setelah hidrolisis dalam jangka waktu

Pengukuran kandungan nutrisi tepung daun gamal terfermentasi dilakukan dengan uji proksimat meliputi kadar air, kadar abu, serat kasar, lemak kasar dan protein (AOAC,1970).

Pengujian kandungan serat kasar dilakukan dengan metode eskstraksi asam basa (SNI,1992). Pengujian kandungan protein tepung daun gamal dilakukan dengan metode *gunning*. Pengujian kandungan lemak dan minyak dilakukan dengan metode soxhlet (AOAC, 2005). Pengujian kandungan karbohidrat dilakukan dengan *by difference* (AOAC,1995).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini akan dianalisa menggunakan Analisis ragam. Apabila berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk menguji perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kandungan Nutrisi Daun Gamal Terfermentasi

Hasil analisis proksimat tepung daun gamal setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil analisa proksimat tepung daun gamal terfermentasi MOL bonggol pisang

Perlakuan	Komposisi (%)					
	Kadar Air	Kadar Abu	Protein	Lemak Kasar	Serat kasar	Karbohidrat
A	11,49	9,70	20,13	3,24	16,79	48,35
B	11,63	9,93	20,42	3,37	15,82	48,75
C	11,19	10,18	20,44	3,45	15,83	48,84
D	11,97	10,02	21,27	2,14	15,78	49,83

Sumber : Laboratorium Bioteknologi Terpadu Fak. Peternakan, Unhas 2020

Hasil analisa proksimat (Tabel 1), diperoleh data kadar air tepung daun gamal yang difermentasi dengan MOL bonggol pisang berkisar 11,19 – 11,97% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan kadar air tepung daun gamal yang tidak difermentasi dengan MOL bonggol pisang (A) yaitu 11,49%.

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen atau kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah atau berat kering. Kadar air juga salah satu karakteristik yang sangat penting, karena kadar air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur pada bahan pakan, Kadar air dalam pakan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pakan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri untuk berkembang biak sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pakan (Winarno 1997). Kadar air yang baik dalam pakan yaitu 8-10% (Masyamsir 2001) Kadar air tepung daun gamal dalam penelitian ini berkisar antara 11,19% - 11,97% sehingga belum dapat dikategorikan baik.

Kadar abu tepung daun gamal yang difermentasi dengan MOL bonggol pisang berkisar 9,93 – 10,18% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan kadar air tepung daun gamal yang tidak difermentasi dengan MOL bonggol pisang (A) yaitu 9,70%. Abu adalah bahan anorganik hasil sisa pembakaran sempurna dari suatu bahan yang dibakar atau dikeringkan

pada suhu 500-600 °C (Agustono dkk, 2011).

Kadar abu merupakan mineral yang terkandung dalam suatu bahan dan merupakan pencemaran atau kotoran. Jumlah abu dalam bahan pakan hanya penting untuk menentukan penghitungan bahan ekstrak tanpa nitrogen. Meskipun abu terdiri dari komponen mineral, namun bervariasi kombinasi unsur mineral dalam bahan pakan menyebabkan abu tidak dapat di pakai sebagai indeks untuk menentukan jumlah unsur mineral tertentu, Kadar abu yang sesuai pada pakan adalah 3 - 7% (Winarno,1997). Kadar abu tepung daun gamal dalam penelitian ini berkisar antara 9 – 10%. Hal ini menunjukkan kadar abu yang masih tinggi dan tidak sesuai dengan kebutuhan ikan karena memiliki kandungan mineral yang berlebih.

Kadar protein tepung daun gamal yang difermentasi dengan MOL bonggol pisang berkisar 20,42 – 21,27% dan tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan kadar air tepung daun gamal yang tidak difermentasi dengan MOL bonggol pisang (A) yaitu 20,13%.

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien yang berperan penting dalam pembentukan biomolekul dari pada sumber energy. Protein adalah asam senyawa organik kompleks berbobot molekul tinggi yang merupakan polimer dari monomer asam amino yang di hubungkan satu sama lain dengan ikatan peptide. Molekul protein mengandung karbon, hydrogen, oksigen,

nitrogen dan kadang kala sulfur dengan fosfor. Protein mempunyai peran yang sangat penting untuk proses pertumbuhan pada ikan, Protein merupakan sumber energi utama pada ikan, jika kebutuhan protein tidak dicukupi dalam makanannya, maka akan terjadi penurunan drastis atau penghentian pertumbuhan atau kehilangan bobot tubuh karena ikan akan menarik kembali protein dari beberapa jaringan untuk mempertahankan fungsi dari jaringan yang lebih vital. Kadar protein yang di butuhkan ikan mas berkisar antara 25 – 38 % (Hasting, 1976). Sementara kadar protein tepung daun gamal pada penelitian ini hanya berkisar antara 20 - 21%, sehingga tepung daun gamal belum mencukupi kebutuhan protein ikan mas jika dijadikan bahan utama pembuatan pakan ikan.

Kadar lemak kasar dan karbohidrat tepung daun gamal yang difermentasi dengan MOL bonggol pisang masing-masing berkisar 2,14 – 3,47% dan 48,75 – 49,83%. Kadar lemak kasar dan karbohidrat tersebut tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan kadar lemak kasar dan karbohidrat tepung daun gamal yang tidak difermentasi dengan MOL bonggol pisang (A) yaitu 3,24% dan 48,35%.

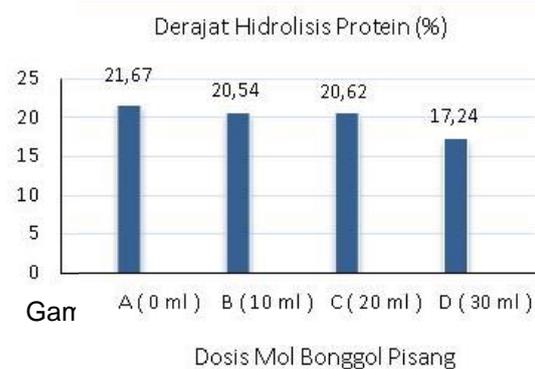
Lemak adalah senyawa kimia yang tidak larut dalam air yang disusun oleh unsur karbon (C) hidrogen (H) dan oksigen (O). Ikan membutuhkan lemak sebagai sumber energi, membantu penyerapan mineral tertentu serta vitamin yang terlarut dalam lemak (vitamin A, D, E dan K). Selain itu keberadaan lemak membantu proses metabolisme dan menjaga keseimbangan daya apung ikan di dalam air. Menurut (Hasting, 1976), kebutuhan lemak pada ikan mas yaitu 4-8%. Sedangkan kadar lemak tepung daun gamal hanya berkisar antara 2-3 % sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan lemak pada ikan mas. Namun berpotensi dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku untuk pembuatan pakan

tentunya dengan formulasi pakan yang tepat.

Karbohidrat merupakan sumber energi dan umumnya diproduksi oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis (Sahwan, 2002). Kebutuhan ikan terhadap karbohidrat sangat tergantung pada jenis ikan. Golongan ikan karnivora membutuhkan karbohidrat lebih kurang 9%. Golongan ikan omnivora memerlukan karbohidrat hingga 18,6%, dan ikan herbivora memerlukan karbohidrat lebih banyak lagi, yaitu mencapai 61% (Benitez, 1084). Karbohidrat dalam bentuk sederhana umumnya memiliki sifat lebih mudah larut dalam air daripada lemak dan protein (Vijayagopal et al, 2011). Kemampuan ikan untuk memanfaatkan karbohidrat tergantung pada kemampuan menghasilkan enzim amilase sebagai pemecah karbohidrat.

2. Derajat Hidrolisis Protein Tepung Daun Gamal Terfermentasi

Nilai rata-rata derajat hidrolisis protein tepung daun gamal yang difermentasi mol bonggol pisang disajikan pada Gambar 1.



Derajat hidrolisis protein tepung daun gamal (Gambar 1) memperlihatkan bahwa semakin tinggi penggunaan dosis cairan mol bonggol pisang, maka semakin rendah derajat hidrolisis protein tepung daun gamal. Hal ini di duga karena porsi dari enzim protease dalam cairan mol bonggol pisang lebih rendah dibanding dengan enzim lainnya. Aslamyah (2006),

menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi enzim maka semakin besar peluang substrat untuk bertemu dengan katalisator biologis dalam proses hidrolisis, dan semakin lama waktu inkubasi maka semakin lama proses hidrolisis berlangsung sampai batas waktu tertentu, semakin banyak substrat yang terdegradasi dan produk yang dihasilkan lebih tinggi, Dolinska, *et. al.* (2012) menyatakan bahwa jenis enzim dan waktu inkubasi mempengaruhi efisiensi hidrolisis dan konsentrasi protein.

Protein merupakan zat penting yang dibutuhkan oleh tubuh, karena selain berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno,1993). Dani *et al.* (2005) dalam Sitanggang (2017) mengatakan bahwa protein yang terkandung dalam pakan ikan berhubungan langsung dalam mendukung sintesa protein dalam tubuh, meningkatkan protein dalam tubuh berarti ikan telah mampu memanfaatkan protein yang diberikan secara optimal untuk kebutuhan tubuh seperti metabolisme, perbaikan sel-sel yang rusak dan selanjutnya untuk pertumbuhan. Beberapa pustaka menyebutkan bahwa tingkat protein optimum dalam pakan untuk pertumbuhan ikan berkisar antara 25 – 50% (Tacon, 1995).

3. Derajat Hidrolisis Lemak Tepung Daun Gamal Terfermentasi

Nilai rata-rata derajat hidrolisis lemak kasar tepung daun gamal yang difermentasi mol bonggol pisang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Derajat Hidrolisis Lemak Kasar

Berdasarkan Gambar 2, terlihat derajat hidrolisis lemak kasar tepung daun gamal bervariasi pada setiap dosis MOL bonggol pisang yang digunakan. Derajat hidrolisis lemak kasar tertinggi (50,23%) diperoleh pada perlakuan D yaitu fermentasi tepung daun gamal menggunakan 30 ml MOL bonggol pisang. Hal ini diduga akibat tingginya konsentrasi MOL bonggol pisang yang digunakan dan tingginya aktivitas enzim lipase.

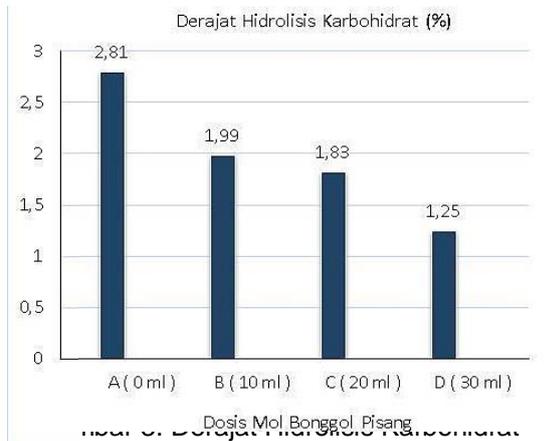
Shahidi *et al.* (1995) menyatakan bahwa pada saat reaksi hidrolisis berlangsung, membran sel akan menyatu dan membentuk gelembung yang tidak terlarut. Hal tersebut menyebabkan terlepasnya lemak pada struktur membran. Kandungan lemak ini dapat mempengaruhi daya simpan dan kestabilan produk hidrolisat terhadap oksidasi lemak (Ovissipour *et al.* 2009).

Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut organik sebagai sumber energi terpenting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan (Watanbe, 1998). Pakan yang baik umumnya mengandung 4-8% lemak. Sedangkan menurut Suyanto (1994), kadar lemak yang optimal dalam menunjang pertumbuhan ikan adalah 2,57%.

4. Derajat Hidrolisis Karbohidrat Tepung Daun Gamal Terfermentasi

Rata-rata derajat hidrolisis karbohidrat tepung daun gamal yang difermentasi mol bonggol pisang disajikan pada Gambar 3. Derajat hidrolisis karbohidrat tepung daun gamal memperlihatkan bahwa semakin tinggi penggunaan dosis cairan mol bonggol pisang, maka semakin rendah derajat

hidrolisis karbohidrat tepung daun gamal. Hal ini di duga karena konsentrasi enzim amilase yang ada pada cairan mol bonggol pisang lebih rendah sehingga proses penguraian atau hidrolisis karbohidrat yang di hasilkan lebih rendah.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa daun gamal merupakan salah satu bahan potensial yang dijadikan sebagai bahan baku pakan ikan mas namun penggunaan mol bonggol pisang tidak terlalu efektif untuk di jadikan sebagai fermentor.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto dan Liviawaty. (2005). *Pakan Ikan dan Perkembangannya*. Yogyakarta: Kanisius.

Aslamyah, S. 2006. Penggunaan Mikroflora Saluran Pencernaan sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Bandeng. (disertasi). Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

Association of official Analytical Chemists (AOAC). 2005. Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists. Benjamin Franklin Station. Washington D.C.

Direktorat Perbenihan Tanaman Hutan. 2002. Informasi Singkat Benih. Direktorat. Perbenihan Tanaman Hutan. Bandung.

Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hal.

Handajani,H. 2007. Pemanfaatan Tepung Azolla Sebagai Penyusun Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Daya Ikan Mas Gift Jurnal Aquaculture. 1(2): 162-170.

Handajani,H, 2011, Optimalisasi Substitusi Tepung Azolla Terfermentasi pada pakan ikan untuk meningkatkan ikan mas Gift. Jurnal Teknik Industri. 12(2) : 177-181.

Hasting, W. H. 1976. Fish Nutrition and Fish Feed Manufacture. Rep. Form FAO of The United Nations, Rome, Italy, 23: 1-13.

Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2009. Keunggulan Gamal Sebagai Pakan Ternak. Balai Pembebibitan Ternak Unggul Dwiguna dan Ayam Sembawa. Direktorat Jenderal Peternak Dan Kesehatan Hewan. Sembawa. Palembang.

Nurhayati Dan Nazlia,S.2019. Aplikasi Tepung Daun Gamal (*Gliricidia Sepium*) Yang Difermentasi Sebagai Penyusun Ransum Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika (2019). Vol 3(1):6 – 11

Nurhayati Dan Thaib, Azwar Dan Adil, Muhammad (2018) Aplikasi Limbah Kulit Singkong Tanpa Fermentasi Dan Fermentasi Sebagai Penyusun Ransum Pakan Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila

- (*Oreochromis niloticus*). Prosiding Seminar Nasional Multidisiplin Ilmu Universitas Asahan 2018. Universitas Asahan.
- Ovissipour M, Safari R, Motamedzadegan A, Shabanpour B. 2009. Chemical and biochemical hidrolisis of persian sturgeon (*Acipenser persicus*) visceral protein. *Journal Food and Bioprocess Technology* 5: 460-465.
- Sahwan, F. M. 2002. *Pakan Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sukanten, S., K. Puma and I. M. Nitis. 1994. Effect of cutting height on the growth of *Glirisdia sepium* provenances grown under alley cropping system. *Proc. 7th MAP. Animal Congress. Bali. ISPI.* 505 - 506
- Tacon AGJ. 1995. *Fishmeal replacers: Review of antinutrients within oilseeds and pulses- A limiting factor for the aquafeed green revolution in: Feed Ingredients Asia*. Singapore.
- Winarno, S. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Cetakan pertama. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Watanabe, S., S. Tsuchida, R. Fuseya, K. Soewardi and Zairion. 1996. *The crab Resources Around the Mangrove Forest*. Fisheries Faculty, University of Tokyo and IPB. 169 p.