



## APLIKASI TEPUNG DAUN GAMAL (*Gliricidia sepium*) YANG DIFERMENTASI SEBAGAI PENYUSUN RANSUM PAKAN TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

### *FERMENTED Gliricidia sepium LEAVE POWDER EVALUATION ON NILE TILAPIA GROWTH PERFORMANCE*

Nurhayati<sup>✉</sup>, Suraiya Nazlia

Program Studi Budidaya Perairan Universitas Abulyatama

email: [nurhayati\\_perairan@abulyatama.ac.id](mailto:nurhayati_perairan@abulyatama.ac.id)

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi tepung daun gamal yang difermentasi dalam ransum pakan terhadap pertumbuhan ikan nila serta persentase pemberian yang optimal dalam ransum pakan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah penambahan tepung daun gamal ferfermentasi dengan konsentrasi 40%, 30%, 20 % dan 0%. Paramater yang diamati dalam penelitian ini adalah *survival rate*, *specific growth rate*, *feed conversion ratio* dan retensi protein. Hasil penelitian terbaik diperoleh pada perlakuan A dengan konsentrasi tepung daun gamal hasil fermentasi sebanyak 40% dengan nilai SGR 0,7%, FCR 1,7 dan retensi protein 14,99 %.

**Kata kunci:** daun gamal, fermentasi, pertumbuhan, retensi protein, ikan nila

**Abstract:** This study aimed to determine the effect of fermented *Gliricidia* leaf flour in feed ration of tilapia fish. The evaluation were made by observing growth parameters of fish fingerlings. The research based on Completely Randomized Design (CRD) consisting of 4 levels and 3 replications. The treatments used as experiment levels were the composition of feed ration added with *Gliricidia* flour fermented with *Aspergillus niger* yeast. The concentrations were set at 40%, 30%, 20% and 0%. The main parameters observed were survival rate, specific growth rate, feed conversion ratio and protein retention. The best result was obtained from treatment A with concentration of 40% *Gliricidia* flour fermentation that gives specific growth rate of 0.7%, feed conversion ratio 1.7 and protein retention 14.99%.

**Keyword:** Fermentation, *Gliricidia sepium*, growth, *Oreochromis niloticus*, protein retention

### I. PENDAHULUAN

Pakan merupakan komponen penting dalam melakukan usaha budidaya ikan baik pada stadia pembenihan maupun pembesaran. Ketersediaan pakan akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan yang dibudidayakan. Dalam proses budidaya khususnya pada pembesaran, pakan memberikan kontribusi terbesar mencapai 60-70% dari biaya produksi. Tingginya harga pakan tersebut disebabkan oleh mahalnya harga bahan penyusun ransum pakan karena 80% bahan baku berasal dari impor. Selain ketersediaan bahan pakan dalam jumlah cukup, faktor penting lainnya adalah ketersediaan pakan dan bahan pakan yang mengandung energi dan nutrisi esensial untuk mendukung pertumbuhan, reproduksi serta daya tahan terhadap serangan penyakit (Prabu *et al.* 2017). Pakan buatan merupakan pakan yang diransum dari bahan nabati dan bahan hewani kemudian dibuat dalam bentuk

tertentu agar terciptanya daya tarik ikan untuk mengkonsumsinya (Arief *et al.* 2009).

Pakan buatan disusun menurut kebutuhan ikan, oleh karena itu formulasi dan bentuk pakan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis dan tingkat pertumbuhan serta perkembangan ikan. Dalam penyusunan formulasi pakan ikan, perlu memperhatikan nilai kandungan nutrisinya. Kandungan nutrisi yang diperlukan ikan pada terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, mineral, dan vitamin (Devani & Basriati, 2015). Pakan menjadi masalah utama terhadap tingkat produksi ikan disebabkan oleh tingginya harga bahan baku utama penyusun ransum pakan seperti tepung ikan dan tepung kedelai (Nurhayati *et al.* 2018).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dicari alternatif dengan membuat pakan mandiri menggunakan bahan baku pakan yang murah namun dapat diransum menjadi pakan bernutrisi

tinggi. Salah satu bahan baku yang potensial untuk dijadikan bahan baku pakan adalah tepung daun gamal (*Gliricidia sepium*). Daun gamal merupakan hijauan pakan yang produksinya berkesinambungan dan memiliki kandungan gizi berdasarkan berat kering protein 16,88%, serat kasar 16,97%, bahan organik 89,63%, kadar abu 10,37%, energi kotor 3,01%, kalsium 0,20% dan kadar fosfor 0,40% (Olopade *et al.* 2015). Selama ini, daun gamal dimanfaatkan sebagai pakan ternak seperti penelitian yang dilakukan oleh Marhaenyanto & Susanti (2017) bahwa suplementasi daun gamal, daun lamtoro, daun kaliandra dan daun nangka dengan perbandingan 1:1:1:1 pada kambing pejantan muda mampu memberikan penampilan terbaik. Namun, pemanfaatan tepung daun gamal sebagai bahan baku pakan ikan belum banyak ditemukan sehingga berpeluang dijadikan sebagai sumber bahan baku yang kaya nutrisi.

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 & Kompiani, 2006). Produk akhir dari fermentasi biasanya mengandung senyawa yang lebih sederhana sehingga bahan tersebut mudah dicerna serta dapat meningkatkan nilai gizinya.

Salah satu mikroorganisme yang sering digunakan dalam proses fermentasi adalah kapang *Aspergillus niger*. Beberapa penelitian penggunaan *A. niger* pada teknologi fermentasi diantaranya adalah peningkatan nilai nutrisi bahan baku lokal (Pamungkas & Kompiani, 2006). Disamping itu Sugyanti *et al.* (2013) menyatakan bahwa fermentasi substrat menggunakan jamur *A. niger* dapat menurunkan kandungan serat kasar, meningkatkan kecernaan bahan kering dan daya

cerna secara *in vitro*. Berdasarkan uraian diatas maka tepung daun gamal yang difermentasi menggunakan kapang *A. niger* berpotensi untuk diaplikasikan sebagai penyusun ransum pakan terhadap laju pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aplikasi tepung daun gamal yang difermentasi sebagai penyusun ransum pakan serta persentase pemberian yang optimal dalam meningkatkan laju pertumbuhan ikan nila.

**II. METODOLOGI**

Tempat pelaksanaan penelitian ini yaitu Laboratorium Basah Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama. Pada proses fermentasi digunakan kapang *A. niger*. Bahan baku yang difermentasi adalah tepung daun gamal.

**Fermentasi Tepung Daun Gamal**

Proses fermentasi dilakukan dengan cara tepung daun gamal sebanyak 100 gram dimasukkan dalam plastik tahan panas, disterilisasi menggunakan oven pada suhu 121 °C selama 15 menit. Kemudian didinginkan dan ditempatkan di nampan plastik. Tahapan selanjutnya adalah pada substrat tersebut ditambahkan starter *A. niger* 10% kemudian diaduk hingga homogen dan ditambahkan air steril sebanyak 70%. Wadah tersebut ditutup menggunakan plastik *wrap*, plastik tersebut ditusuk dengan jarum steril. Kemudian diinkubasi selama 3 hari (Indariyanti & Rakhmawati, 2013). Substrat yang telah difermentasi dikeringkan dan dihaluskan dan selanjutnya di formulasikan dalam pakan ikan nila.

**Uji Coba Pakan**

Ikan dipelihara pada wadah akuarium berukuran 60x40x40 cm dengan volume air 72 liter. Akuarium tersebut dilengkapi dengan sistem aerasi. Benih ikan nila dengan bobot awal 0,98±0,28 gram dan jumlah padat penebaran 20 ekor per akuarium. Tepung daun gamal yang sudah difermentasi kemudian diransum menjadi pakan dan dijemur sampai kering serta disimpan pada wadah kering dan tertutup. Formulasi pakan yang digunakan tertera pada Tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Formulasi pakan percobaan

Bahan penyusun	Perlakuan (%)			
	A	B	C	D
Daun gamal terfermentasi	40,00	30,00	20,00	0,00
Tepung jagung	10,00	10,00	10,00	20,00
Tepung ikan	20,00	30,00	40,00	50,00
Tepung kedelai	20,00	20,00	20,00	20,00

Tepung kanji	5,00	5,00	5,00	5,00
Vitamin	3,00	3,00	3,00	3,00
Minyak ikan	1,00	1,00	1,00	1,00
Mineral mix	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Jumlah</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan mengaplikasikan 4 perlakuan dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Ikan diberi pakan 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 17.00 WIB. Pakan diberikan secara *ad libitum*. Proses pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari dengan jumlah padat tebar 20 ekor per wadah. Dalam menjaga kualitas air, maka dilakukan penyiponan 2 kali dalam seminggu. Respon dari masing-masing parameter uji terhadap perlakuan dievaluasi menggunakan uji F. Parameter yang diamati pada aplikasi tepung daun gamal terfermentasi dalam ransum pakan adalah Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH), Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Konversi Pakan (KP), dan Retensi Protein (RP). Parameter-parameter tersebut diukur menggunakan formula dibawah ini.

**Survival rate (Goddard 1996):**

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan:

- SR = sintasan (%)
- N<sub>t</sub> = jumlah ikan akhir (ekor)
- N<sub>0</sub> = jumlah ikan awal (ekor)

**Specific Growth Rate (De Silva & Anderson 1995):**

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Keterangan:

- SGR = *Specific Growth Rate* (%)
- W<sub>t</sub> = bobot rata-rata pada waktu ke-t (g)
- W<sub>0</sub> = bobot rata-rata awal (g)
- t = waktu (hari)

**Feed Conversion Ratio (Na et al. 2015):**

$$FCR = \frac{F}{(W_t + D) - W_0}$$

Keterangan:

- FCR = feed conversion ratio
- F = jumlah pakan yang diberikan (g)
- W<sub>t</sub> = bobot biomas pada akhir penelitian (g)
- W<sub>0</sub> = bobot biomas pada awal penelitian (g)
- D = bobot total ikan yang mati (g)

**Retensi Protein (RP) (Takeuchi 1988):**

$$RP = \frac{(F-I)}{P} \times 100\%$$

Keterangan:

- RP = retensi protein (%)
- F = jumlah protein tubuh pada akhir pemeliharaan (g)
- I = jumlah protein tubuh pada awal pemeliharaan (g)
- P = jumlah protein yang dikonsumsi ikan (g)

**Analisis Data**

Data dari hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95%, untuk mengetahui perbedaan pengaruh antar perlakuan maka tahap akhir dilakukan pengujian lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

**III. HASIL**

Hasil penelitian kinerja pertumbuhan ikan nila yang diberi pakan menggunakan tepung daun gamal yang terfermentasi sebagai penyusun ransum pakan disajikan pada Tabel 2.

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa hasil uji statistik pada tingkat kelangsungan hidup ikan nila dengan selang kepercayaan 95% diperoleh nilai signifikansi (P>0,05). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung daun gamal yang sudah difermentasi tidak memberikan efek yang berbeda terhadap masing-masing perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila rata-rata yang diperoleh pada penelitian ini untuk setiap perlakuan berada diatas 95%.

Tabel 2. Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH), Laju Pertumbuhan Spesifik (LPS), Konversi Pakan (KP) dan Retensi Protein (RP)

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
TKH (%)	95±0,47	100±0,00	98±0,81	90±0,43
LPS (%)	0,7±0,04 <sup>a</sup>	0,4±0,08 <sup>bc</sup>	0,3±0,08 <sup>c</sup>	0,4±0,16 <sup>b</sup>
KP (%)	1,7±0,04 <sup>a</sup>	4±1,60 <sup>b</sup>	11,04±1,40 <sup>c</sup>	13,04±0,52 <sup>d</sup>
RP(%)	14,99±0,80 <sup>a</sup>	10,31±0,70 <sup>bc</sup>	10,47±0,76 <sup>c</sup>	7,31±0,81 <sup>d</sup>

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti huruf superscript yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT dengan taraf uji 5%.

Sementara itu, hasil analisis sidik ragam juga menunjukkan bahwa pemberian daun gamal hasil fermentasi yang diformulasikan dalam ransum pakan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan spesifik ( $P < 0,05$ ). Laju pertumbuhan spesifik tertinggi ditemukan pada perlakuan A yakni sebesar  $0,7 \pm 0,04$  yang berbeda secara nyata dengan ketiga perlakuan lainnya. Sementara perlakuan B tidak memiliki laju pertumbuhan spesifik yang berbeda dengan perlakuan C dan D.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap nilai *feed conversion ratio* atau konversi pakan ikan nila, ditemukan bahwa konversi pakan terendah diperoleh perlakuan A sebesar  $1,7 \pm 0,04$  diikuti perlakuan B sebesar  $4 \pm 1,6$ . Sedangkan perlakuan C dan D memiliki nilai yang jauh berbeda dengan dua perlakuan lainnya.

Terakhir, berdasarkan Tabel 2. diatas terlihat bahwa nilai retensi protein tertinggi ditemukan pada perlakuan A sebesar 14,99%, diikuti perlakuan C sebesar 10,47%, kemudian perlakuan B sebesar 10,31% dan terendah pada perlakuan D yaitu sebesar 7,31%. Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi tepung daun gamal terfermentasi dalam ransum pakan berpengaruh nyata terhadap nilai retensi protein ( $P < 0,05$ ).

#### IV. PEMBAHASAN

##### *Tingkat Kelangsungan Hidup*

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan nilai tingkat kelangsungan hidup berada diatas 95% pada semua perlakuan. Tingkat kelangsungan hidup pada penelitian ini kurang lebih sama dengan pemberian pakan pemberian pakan menggunakan daun singkong yang difermentasi dengan *Trichoderma* sp. pada ikan nila merah, yang berkisar antara 93% sampai dengan 98% (Armawati et al. 2015). Akan tetapi TKH pada penelitian ini masih lebih rendah daripada pemberian pakan menggunakan *Kiambang (Pistia stratoites)* yakni sebesar 100% (Iskandar and Elrifadah 2015). Namun, menurut Husen (1985) dalam Mulyani et al. (2014), nilai kelangsungan hidup ikan diatas 50% tergolong baik, sehingga

dapat dikatakan bahwa pemberian daun gamal yang difermentasikan dengan *A. niger* tidak memberikan efek negatif terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila.

##### *Laju Pertumbuhan Spesifik*

Tingginya laju pertumbuhan harian pada perlakuan A diduga karena ikan nila mampu menyerap pakan yang diberikan dengan baik. Hal ini disebabkan oleh pakan pada perlakuan tersebut didominasi oleh tepung daun gamal yang telah difermentasi. Proses fermentasi menggunakan kapang *A. niger* pada perlakuan tersebut mampu menurunkan kadar serat kasar pada bahan pakan. Penurunan serat kasar pada tepung daun gamal terjadi karena adanya proses dekomposisi serat kasar oleh kapang *A. niger* yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi serat kasar. *A. niger* dapat menghasilkan enzim-enzim amilolitik, proteolitik dan lipolitik (Gurung et al. 2013). Disamping itu, *A. niger* juga menghasilkan enzim selulose (Bhoosreddy, 2014).

Enzim selulase merupakan enzim ekstraseluler yang terdiri dari tiga tipe yaitu endo- $\beta$ -1,4-glukonase, ekso- $\beta$ -1,4-glukonase dan  $\beta$ -1,4-glukosidase atau selobiase. Enzim selulase dapat merombak selulosa menjadi selubiosa dan produk akhirnya menjadi glukosa (Gorsek & Pecar, 2015). Menurut Isrami & Aminin (2014) selulosa dipecah oleh enzim selulase dengan cara memutuskan ikatan  $\beta$  1,4 glikosidik pada selulosa menjadi glukosa. Enzim endoglukanase merupakan komponen enzim selulase menghidrolisis ikatan internal rantai selulosa secara acak, sehingga menghasilkan oligosakarida. Oligosakarida dan selulosa dipecah oleh enzim eksoglukanase menjadi selebiosia. Selebiosia dihidrolisis lebih lanjut oleh  $\beta$ -glukosidase menjadi glukosa sebagai produk akhir. Dalam proses fermentasi *A. niger* merubah senyawa yang terdapat dalam substrat untuk pertumbuhan dan pembentukan protein (Marini et al. 2008), sehingga hasil fermentasi mempunyai kandungan nutrisi yang lebih baik, mudah dicerna serta mampu diserap oleh ikan. Pada proses fermentasi terjadi perombakan dari molekul-molekul yang kompleks menjadi molekul yang lebih sederhana (Indariyanti

& Rakhmawati, 2013). Proses fermentasi ini perlu dilakukan karena ikan tidak mampu mencerna selulosa, pectin, beta glukon, pentosa dan *xylans* karena tidak dapat dihidrolisis oleh enzim endogen pada ikan (Dinsa, 2017). Kandungan serat yang terlalu tinggi dalam pakan dapat menekan pertumbuhan ikan (Ihtifazhuddin *et al.* 2016). Proses fermentasi daun gamal pada penelitian ini mampu memenuhi kebutuhan nutrisi ikan nila yang menyebabkan peningkatan bobot tubuh ikan yang berpengaruh terhadap laju pertumbuhan ikan.

#### **Konversi Pakan**

Nilai konversi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dimakan oleh ikan dapat diubah menjadi biomassa tubuh ikan. Konversi pakan dapat mencerminkan kualitas pakan, karena pakan yang diberikan dapat dimanfaatkan oleh ikan sehingga dapat meningkatkan nilai efisiensi pakan (Fry *et al.* 2018).

Rendahnya nilai konversi pakan pada perlakuan A diduga bahwa pakan yang diberikan tersebut lebih efisien karena bahan penyusun ransum pakan dari tepung daun gamal terfermentasi lebih banyak sehingga proses penyerapan pakan lebih tinggi. Tingginya nilai konversi pakan pada perlakuan C dan D diduga disebabkan oleh komposisi pakan percobaan, dimana pemberian tepung daun gamal dikurangi, namun kandungan tepung ikan yang merupakan protein hewani ditingkatkan. Sebagaimana telah diketahui, saluran cerna pada ikan nila memiliki karakteristik ikan herbivora (Teuling *et al.* 2017) sehingga tingkat pencernaan protein nabati lebih tinggi daripada protein hewani. Namun tidak diketahui sejauh mana penambahan kapang *A. niger* pada pakan dapat mempengaruhi tingkat pencernaan ikan terhadap protein nabati ataupun hewani. Untuk mengetahui hal tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut

#### **Retensi Protein**

Tingginya nilai retensi protein pada perlakuan A diduga karena *A. niger* selain menghasilkan enzim yang dapat membantu pencernaan lemak dan karbohidrat, juga menghasilkan enzim protease Maryanty *et al.* (2010) berfungsi membantu memecah ikatan peptida pada protein yang terkandung dalam pakan menjadi asam amino yang lebih sederhana (Dhillon *et al.* 2018). Asam-asam amino tersebut dapat dipergunakan kembali sebagai penyusun protein yang dapat dimanfaatkan tubuh ikan dalam proses anabolisme. Energi yang dibutuhkan dalam mencerna protein lebih besar dibandingkan lemak atau karbohidrat. Dengan adanya bantuan dari enzim-enzim tersebut, energi yang dibutuhkan dalam *specific dynamic action* atau *thermic effect food* menjadi berkurang sehingga dapat disimpan.

#### **V. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan 40% tepung daun gamal yang difermentasi sebagai penyusun ransum pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan nila jika dinilai dari semua parameter yang diukur dalam penelitian.

Adapun saran yaitu untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penelitian mengenai efek pemberian tepung daun gamal hasil fermentasi dalam membantu tingkat kecernaan protein nabati dan hewani pada ikan nila.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- AOAC. 1990. *AOAC Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemists.* Washington. vol. 1, pp 136–138.
- Arief, M., Irmaya, T & Widya, P. L. 2009. Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan benih ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata* Bleeker). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, vol. 1, no. 1, pp 51–57.
- Anis, M. Y., & Hariani, D. 2019. Pemberian Pakan Komersial dengan Penambahan EM4 (*Effective Microorganism 4*) untuk Meningkatkan Laju Pertumbuhan Lele (*Clarias sp.*). *Jurnal Riset Biologi dan Aplikasinya*, vol. 1, no. 1.
- Bhoosreddy, G. L. 2014. Comparative study of cellulase production by *Aspergillus niger* and *Trichoderma viride* using solid state fermentation on cellulosic substrates corncob, Cane Bagasse and Sawdust. *International Journal of Science and Research*, vol. 3, no. 5, pp 324-326.
- De Silva, S. S & Anderson, T. A. 1995. *Fish Nutrition in Aquaculture.* Springer Science & Business Media. 320 p.
- Devani, V & Basriati, S. 2015. Optimasi kandungan nutrisi pakan ikan buatan dengan menggunakan multi objective (Goal) programming model. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, vol. 12, no. 2, pp 255–261.
- Dhillon, A., Sharma, K., Rajulapati, V., & Goyal, A. (2017). 7 - Proteolytic Enzymes. In A. Pandey, S. Negi, & C. R. B. T.-C. D. in B. and B. Soccol (Eds.), *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering* (pp. 149–173). Elsevier. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63662-1.00007-5>
- Dinsa, N. G. 2017. Review on fiber digestion in non ruminant animals and effect of dietary fiber. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, vol. 3, no. 10, pp 37–44.

- Goddard, S. 1996. *Feed Management in Intensive Aquaculture*. Chapman and Hall, New York. 194p.
- Gorsek, A & Pecar, D. 2015. The influence of cellulose type on enzymatic hydrolysis efficiency. *Chemical Engineering Transactions*, no. 43, pp 421-426.
- Gurung, N., Ray, S., Bose, S & Rai, V. 2013. A broader view: microbial enzymes and their relevance in industries, medicine, and beyond. *BioMed Research International*, 18 p.
- Handajani. 2006. Pemanfaatan tepung azolla sebagai penyusun pakan ikan terhadap pertumbuhan dan daya cerna ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp). *Jurnal Penelitian Gamma*. 1 (1).
- Ihtifazhuddin, M. I., Nursyam, H & Ekawati, A. W. 2016. The influence of fermentation time in the physical and chemical composition of fermented soybean husk by using *Aspergillus niger* on the quality of raw feed materials. *J. Exp. Life Sci*, vol. 6, no. 1, pp 52-57.
- Indariyanti, N & Rakhmawati. 2013. Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit buah kakao dan daun lamtoro melalui fermentasi sebagai basis protein pakan ikan nila. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol. 13, no. 2, pp 108-115.
- Isrami, F & Aminin, A. L. N. 2014. Aktivitas selulase dan xilanase dari kompleks enzim Lignoselulolitik Termotabil Hasil Penguraian Batang Pisang. *Jurnal kimia Sains dan Aplikasi*, vol. 17, no. 2, pp 17-22.
- Marhaeniyanto, E & Susanti, S. 2017. Penggunaan daun gamal, lamtoro, kaliandra, dan nangka dalam konsentrat untuk meningkatkan penampilan kambing pejantan muda. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang*.
- Marini, A., Ayub, M., Abd, S. B, Hadijah, H., Engku, A. E., Ahmad, T. S & Tarmizi, S.A. (2008). Protein quality of *Aspergillus niger*-fermented palm kernel cake. *J. Trop. Agric. and Fd. Sc*, vol. 36, no. 2, pp 1-11.
- Maryanty, Y., Hesti, P & Paulina, R. 2010. Produksi *crude lipase* dari *Aspergillus niger* pada substrat onok menggunakan metode fermentasi fasa padat. *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*.
- Mulyani, Y. S., Yulisman, & Fitrani, M. (2014). Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipuaskan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(1), 1-12.
- Na, J., Ri, F & He, D. 2015. Feeding frequency on growth and feed conversion of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, vol. 3, no. 1, pp 353-356.
- Nurhayati., Azwar, T & Muhammad, A. 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*.
- Olopade, O., Lamidi, A & Ogungbesan, M. 2015. Effect of *Gliricidia sepium* (Jacq) leaf meal supplemented with enzymes (roxazyme® G2 and maxigrain®) on growth performance of *Clarias gariepinus* Burchell, 1822. *American Journal of Experimental Agriculture*, vol. 8, no. 3, pp 152-158.
- Pamungkas, W & KOMPIANG, M. 2006. Teknologi fermentasi, alternatif solusi dalam upaya pemanfaatan bahan pakan lokal. *Media Akuakultur*, vol. 6, no.1, pp 43-48.
- Prabu, E., S, Felix., N, Felix., B, Ahilan & P, Ruby. 2017. An overview on significance of fish nutrition in aquaculture industry. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, vol. 5, no. 6, pp 349-355.
- Sugih, F, H. 2005. Pengaruh penambahan probiotik dalam pakan komersil terhadap pertumbuhan benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy* Lac.).
- Sugyanti., Suparwi & Tri, R. S. 2013. Fermentasi limbah soun dengan *Aspergillus niger* ditinjau dari pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik secara in vitro, *Jurnal Ilmiah Peternakan*, vol. 1, no. 3, pp 881-888.
- Syahputra, R., Limin, S & Tarsin. 2018. Pengaruh penambahan tepung daun gamal (*Gliricidia sepium*) pada pakan buatan terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*. vol. 2, no. 1, pp 1-11.
- Teuling, E., Schrama, J. W., Gruppen, H., & Wierenga, P. A. (2017). Effect of cell wall characteristics on algae nutrient digestibility in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, 479(June), 490-500. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.06.025>
- Takeuchi, T. 1988. Laboratory work-chemical evaluation of dietary nutrients. *Fish Nutrition and Mariculture*, 179-226.