

SKRIPSI

**PEMANFAATAN TEPUNG *Lemna* sp. DAN PENAMBAHAN
ENZIM NON STARCH POLYSACCHARIDES PADA
FORMULASI PAKAN IKAN TAMBAKAN
(*Helostoma temminckii*)**

**UTILIZATION OF *Lemna* sp. FLOUR AND ADDITION NON
STARCH POLYSACCHARIDES ENZYMES IN KISSING
GOURAMY FISH (*Helostoma temminckii*) FEED
FORMULATION**



**Kekey Zakaria
05051281419031**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

SUMMARY

KEKEY ZAKARIA. Utilization of *Lemna* sp. Flour and Addition *Non Starch Polysaccharides* Enzymes in Kissing Gouramy Fish (*Helostoma temminckii*) Feed Formulation (Supervised by **SEFTI HEZA DWINANTI** and **MOHAMAD AMIN**).

Lemna sp. is one of the local raw materials that can be used to substitute fish flour and soybean meal in feed formulation due to its protein content. Non starch polysaccharides (NSP) enzyme is an exogenous enzyme that is generally added to feed formulation, especially those made from plants as raw materials. The aim of this study is to determine the effect of non starch polysaccharides enzyme to *Lemna* sp. flour in feed formulation for kissing gouramy's growth and feed efficiency. This research was conducted in July 2020 at the Experimental Pond Laboratory, Aquaculture Study Program. Proximate analysis of feed was carried out in the Laboratory of Chemical and Microbiology of Agricultural Products, Department of Agricultural Technology, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University. Completely Randomized Design (CRD) was used with 4 treatments (T) and 3 replications, namely the addition of *Lemna* sp. flour 0% without enzyme (T0), addition of *Lemna* sp. flour 0% with enzyme (T1), addition of *Lemna* sp. flour 5% without enzyme (T2), addition of *Lemna* sp. flour 5% with enzyme (T3). NSP enzyme dose is 10 g/kg feed material. The results showed that T3 gave the best results with absolute weight growth (0,91 grams), absolute length growth (0.63 cm), specific weight growth rate (1.35% day⁻¹), specific length growth rate (0,41% day⁻¹), survival (100%), feed efficiency (35.23%), temperature (25-27.2 °C), pH (6), dissolved oxygen (2.33-4.25 mgL⁻¹) and ammonia (0.04-0.89 mgL⁻¹).

Keywords: exogenous enzyme, kissing gouramy, *Lemna* sp., Non-Starch Polysaccharides (NSP) enzyme

RINGKASAN

KEKEY ZAKARIA. Pemanfaatan Tepung *Lemna* sp. dan Penambahan Enzim *Non Starch Polysaccharides* pada Formulasi Pakan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) (Dibimbing oleh **SEFTI HEZA DWINANTI** dan **MOHAMAD AMIN**).

Lemna sp. merupakan salah satu bahan baku lokal yang dapat digunakan untuk mensubstitusi penggunaan tepung ikan dan tepung kedelai dalam pakan karena kandungan protein yang dimilikinya. Enzim non starch polysaccharides (NSP) merupakan enzim eksogenus yang umumnya ditambahkan dalam formulasi pakan khususnya yang berbahan baku nabati. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan enzim non starch polysaccharides pada tepung *Lemna* sp. dalam formulasi pakan terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2020 di Laboratorium Dasar Perikanan Program Studi Budidaya Perairan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan yaitu penambahan tepung *Lemna* sp. sebanyak 0% tanpa penambahan enzim (P0), penambahan tepung *Lemna* sp. sebanyak 0% dengan penambahan enzim (P1), penambahan tepung *Lemna* sp. sebanyak 5% tanpa penambahan enzim (P2), penambahan tepung *Lemna* sp. sebanyak 5% dengan penambahan enzim (P3). Dosis enzim NSP yang digunakan sebesar 10 g/kg bahan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P3 memberikan hasil terbaik dengan pertumbuhan bobot mutlak (0,91 gram), pertumbuhan panjang mutlak (0,63 cm), laju pertumbuhan bobot spesifik (1,35% hari⁻¹), laju pertumbuhan panjang spesifik (0,41% hari⁻¹), kelangsungan hidup (100%), efisiensi pakan (35,23%), suhu (25-27,2 °C), pH (6), oksigen terlarut (2,33-4,25 mgL⁻¹) dan amonia (0,04-0,89 mgL⁻¹).

Kata kunci: enzim eksogenus, enzim non-starch polysaccharides (NSP), ikan tambakan, *Lemna* sp.

SKRIPSI

**PEMANFAATAN TEPUNG *Lemna* sp. DAN PENAMBAHAN
ENZIM NON STARCH POLYSACCHARIDES PADA
FORMULASI PAKAN IKAN TAMBAKAN
(*Helostoma temminckii*)**

***UTILIZATION OF Lemna* sp. FLOUR AND ADDITION NON
STARCH POLYSACCHARIDES ENZYMES IN KISSING
GOURAMY FISH (*Helostoma temminckii*) FEED
FORMULATION**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya**



**KekeyZakaria
05051281419031**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEMANFAATAN TEPUNG *Lemna* sp. DAN PENAMBAHAN
ENZIM *NON STARCH POLYSACCHARIDES* PADA
FORMULASI PAKAN IKAN TAMBAKAN
(*Helostoma temminckii*)**

SKRIPSI

Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Kekey Zakaria
05051281419031

Indralaya, 21 Juli 2021
Pembimbing II

Pembimbing I



Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si
NIP. 198409012012122003



Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si
NIP. 197604122001121001






Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian


Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr.
NIP. 196412291990011001


Skripsi dengan Judul “Pemanfaatan Tepung *Lemna* sp. dan Penambahan Enzim *Non Starch Polysaccharides* pada Formulasi Pakan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*).” oleh Kekey Zakaria telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Juni 2021 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|-------------------------------------|------------|---|
| 1. Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si | Ketua | 
(.....) |
| 2. Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si | Sekretaris | 
(.....) |
| 3. Yulisman, S.Pi., M.Si | Anggota | 
(.....) |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Perikanan
Fakultas Pertanian




Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP. 197404212001121002

Indralaya, **21** Juli 2021

Koordinator Program Studi
Budidaya Perairan



Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.
NIP. 197707212001122001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Kekey Zakaria

NIM : 05051281419031

Judul : Pemanfaatan Tepung *Lemna* sp. dan Penambahan Enzim *Non Starch Polysaccharides* pada Formulasi Pakan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/ plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, 21 Juli 2021



[Kekey Zakaria]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 10 April 1996 di Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, orang tua bernama Herman Ramajaya (Ayah) dan Sulastri (Ibu).

Penulis memulai pendidikan di TK IT Al-Hasanah Bengkulu pada tahun 2001 dan selesai pada tahun 2002. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SDN 20 Bengkulu pada tahun 2002 dan selesai pada tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke SMPN 4 Bengkulu selama 1 tahun kemudian dilanjutkan ke SMPN 24 Palembang dan selesai pada tahun 2011. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan ke MAN 1 Palembang dan selesai pada tahun 2014. Sejak Agustus 2014 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Saat ini penulis sedang menyelesaikan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada perguruan tinggi tersebut.

Penulis merupakan anggota Himpunan Mahasiswa Akuakultur tahun 2015-2016 di Dinas Hubungan Masyarakat. Tahun 2015-2016 penulis merupakan Staf Departemen Medinfo BEM KM FP UNSRI. Tahun 2016-2018 penulis merupakan Staf Dinas Advokesma BEM KM FP UNSRI. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan kegiatan magang di Balai Riset Budidaya Ikan Hias, Depok. Penulis telah menyelesaikan Praktek Lapangan pada tahun 2018 di Pananjung Fish Hatchery, Desa Pulau Semambu, Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Pemanfaatan Tepung *Lemna* sp. dan Penambahan Enzim *Non Starch Polysaccharides* pada Formulasi Pakan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*). Shalawat beriring salam tidak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan adik tercinta, Herman Ramajaya (ayah) dan Sulastri (ibu), Sandy Alrian Ramajaya dan Reggina Cahya Lestari (adik) serta keluarga yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, harapan dan dukungan selama ini.
2. Ibu Sefti Heza Dwinanti, S.Pi., M.Si., dan Bapak Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si., selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan serta masukan kepada penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
3. Ines Maulina, S.TP., yang selalu memberikan motivasi dan semangat kepada penulis.
4. Aditya Nugraha, Aliyas, Anggita, Benediktus Ferdi Artanto, Dwi Hartanto, Eno Ulandari, Evi Vannyes Sihombing, Hasiyanna Malau, Jaka Syahbani, Magdalena Hani Manalu, Muhammad Hanggara Putra, Muhammad Indra Wahyu Pratama, Muhammad Mahendra, Muhammad Taufik, Nazarrio Rizaldy, Prily Lovian Putra, Titik Sandora, Vicky Arief Pradana, Yastrip, serta rekan-rekan angkatan 14 yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kesalahan, baik dalam segi penulisan, pemilihan kata, dan hal-hal lain terkait penulisan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan saran dari pembaca. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam pelaksanaan penelitian.

Indralaya, Juli 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan dan Kegunaan	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ikan Tambakan.....	4
2.2. <i>Lemna</i> sp.	5
2.3. <i>Non Starch Polysaccharides (NSP)</i>	6
2.4. Enzim	7
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Bahan dan Metoda.....	9
3.3. Analisis Data	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1. Hasil	15
4.2. Pembahasan	16
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	20
5.1. Kesimpulan	20
5.2. Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Ikan Tambakan	4
Gambar 2.2. <i>Lemna</i> sp.	5
Gambar 2.3. Pengelompokan NSP	6

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian	9
Tabel 3.2. Alat yang digunakan dalam penelitian	9
Tabel 3.3. Formulasi pakan yang digunakan dalam penelitian	10
Tabel 4.1. Data pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak dan kelangsungan hidup ikan tambakan selama pemeliharaan	15
Tabel 4.2. Data laju pertumbuhan bobot spesifik, laju pertumbuhan panjang spesifik dan efisiensi pakan ikan tambakan selama pemeliharaan ..	15
Tabel 4.3. Data kualitas air selama pemeliharaan ikan tambakan	16

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengacakan perlakuan dan wadah unit percobaan	26
Lampiran 2. Data pertumbuhan bobot mutlak ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya	27
Lampiran 3. Data pertumbuhan panjang mutlak ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya	29
Lampiran 4. Data laju pertumbuhan bobot spesifik ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya	31
Lampiran 5. Data laju pertumbuhan panjang spesifik ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya	33
Lampiran 6. Data efisiensi pakan ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya	35
Lampiran 7. Data kelangsungan hidup ikan tambakan selama penelitian dan analisis ragamnya.....	37
Lampiran 8. Dokumentasi selama penelitian	39

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) termasuk ikan air tawar yang cenderung herbivor dan bernilai ekonomis. Saat ini produksi ikan tambakan tidak terlalu bergantung dari hasil tangkapan di alam lagi karena pembudidaya sudah bisa membudidayakan ikan tambakan. Budidaya ikan tambakan tidak terlalu sulit karena ikan tambakan mampu beradaptasi terhadap perairan dengan kandungan oksigen terlarut yang rendah (Arifin *et al.*, 2017). Permasalahan yang sering dialami oleh pembudidaya ikan tambakan antara lain adalah ketersediaan pakan. Pakan merupakan faktor penting untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidaya. Aktivitas pemeliharaan ikan pada dasarnya menggunakan pakan komersil yang menghabiskan biaya sekitar 60-70% dari jumlah biaya produksi (Arief *et al.*, 2014).

Lemna sp. adalah tanaman air yang berukuran kecil dan hidup mengapung di permukaan air serta berpotensi sebagai pakan segar ataupun bahan baku pakan karena memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Christi dan Tanuwiria, 2017). Pemanfaatan bahan pakan nabati untuk ikan memiliki kendala antara lain karena terdapat kandungan polisakarida non pati yang sulit dicerna oleh ikan. Kandungan polisakarida non pati pada *Lemna* sp. meliputi selulosa 43,7%, arabinosa 8 g/kg, galaktosa 16,3 g/kg, glukosa 331,3 g/kg, mannososa 7,1 g/kg, dan xylosa 46,4 g/kg (Zhao *et al.*, 2014). Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk menyederhanakannya diantaranya dengan cara penambahan enzim non starch polysaccharides yang didalamnya terdiri dari β -glucanase, Pectinase, Protease, Selulase, Xylanase dan lain-lainnya. Penambahan enzim non starch polysaccharides diharapkan mampu meminimalisir kandungan zat anti nutrisi (*non starch polysaccharides*) yang ada di *Lemna* sp., dapat meningkatkan pertumbuhan ikan, serta dapat meningkatkan pendapatan dan memberikan keuntungan bagi pembudidaya.

Penggunaan berbagai macam bahan baku alternatif sebagai bahan pembuatan pakan ikan secara mandiri terus diteliti dalam upaya mengurangi biaya

pakan. Aplikasi penambahan eksogenous enzim dalam pakan sudah dilakukan penelitian pada ikan gurame (*Oshpronemus gouramy*) (Bokau *et al.*, 2018) dan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) (Maas *et al.*, 2019). Ikan gurame yang diberi pakan dengan penambahan *Enzymplex* menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 16,91 gram sedangkan pakan tidak dengan penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak sebesar 13,40 gram (Bokau *et al.*, 2018). Ikan nila yang diberi pakan dengan penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 60,7 gram sedangkan pakan tidak dengan penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan bobot mutlak 56,2 gram (Maas *et al.*, 2019). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan eksogenous enzim dalam pakan menghasilkan pertumbuhan bobot yang lebih tinggi. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian tentang pemanfaatan tepung *Lemna* sp. dan penambahan enzim non starch polysaccharides sebagai eksogenous enzim dalam pembuatan pakan ikan tambakan.

1.2. Rumusan Masalah

Pakan merupakan faktor penting untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidaya namun biaya pakan menghabiskan 60-70% dari total biaya produksi. Upaya untuk mengurangi biaya pakan salah satunya adalah membuat pakan mandiri yang menggunakan bahan baku lokal. *Lemna* sp. merupakan tanaman lokal yang keberadaannya dapat digunakan sebagai bahan pakan karena memiliki nutrisi yang cukup tinggi. Selain itu, *Lemna* sp. melimpah di perairan umum dan dapat dibudidayakan. Akan tetapi tingginya polisakarida non pati pada *Lemna* sp. berdampak pada pencernaan pakan.

Upaya untuk mengurangi biaya pakan dan memperbaiki nilai nutrisi suatu bahan terus dilakukan melalui berbagai penelitian, seperti yang dilakukan oleh Bokau *et al.* (2018) pada ikan gurame. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan enzim menghasilkan pertumbuhan bobot yang tinggi, sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan ke dalam formulasi pakan ikan tambakan. Oleh sebab itu, pemanfaatan *Lemna* sp. diharapkan mampu menjadi alternatif bahan baku pakan ikan tambakan.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini ialah untuk melihat pengaruh penambahan enzim non starch polysaccharides pada tepung *Lemna* sp. dalam formulasi pakan agar menghasilkan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan tambakan. Kegunaan dari penelitian ini ialah untuk membagikan informasi pada pembudidaya ikan berkenaan dengan penambahan enzim non starch polysaccharides pada tepung *Lemna* sp. untuk ikan tambakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisseo., 2019. Rovabio excel, the versatile enzyme. [Tersedia di : <https://fr.calameo.com/read/0039468843577566e242e?authid=RieK1RI2CUBS>] [Diakses pada tanggal 20 Agustus 2019].
- Arief, M., Fitriani, N., dan Subekti, S., 2014. Pengaruh pemberian prebiotik berbeda pada pakan komersial terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan lele sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1), 49-53.
- Arifin, O.Z., Cahyanti, W., Subagja, J., dan Kristanto, A.H., 2017. Keragaan fenotipe ikan tambakan (*Helostoma temminckii*, Cuvier 1829) jantan dan betina generasi kedua hasil domestikasi. *Media Akuakultur*, 12(1), 1-9.
- Arifin, O.Z., Prakoso, V.A., Pantjara, B., 2017. Ketahanan ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) terhadap beberapa parameter kualitas air dalam lingkungan budidaya. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 241-251.
- Asriyanti, I.N., Hutabarat, J., dan Herawati, V.E., 2018. Pengaruh penggunaan tepung *Lemna sp.* terfermentasi pada pakan buatan terhadap tingkat pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 7(1), 783-798.
- Bailey, R.W., 1973. *Chemistry and Biochemistry of Herbage*. 1, 157.
- Bokau, R.J.M., Febriani, D., Indariyanti, N., and Rakhmawati., 2018. Dosage optimization of artificial digestive enzymes in feed to improve the digestibility and growth of *Oshpronemus gourami*. *Aquacultura Indosiana*, 19(2), 83-89.
- Buwono, I.D., 2000. *Kebutuhan Asam Amino Esensial Dalam Ransum Ikan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Choct, M., 1997. Feed non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International*, June Issue, 13-26.
- Christi, R.F., dan Tanuwiria, U.H., 2017. Pengeringan tanaman *Lemna minor* terhadap kandungan lemak kasar dan energi bruto. *Seminar Nasional Peternakan*. 164-172.
- Dalsgaard, J., Verhlaac, V., Hjermitsev, N. H., Ekman, K.S., Fischer, M., Klausen, M., and Pedersen, P.B., 2012. Effect of exogenous enzymes on apparent nutrient digestibility in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed diets with high inclusion of plant based protein. *Animal Feed Science and Technology*, 171, 181-191.

- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fan, L.T., Lee, Y.H., and Gharpuray, M.M., 1982. The nature of Lignocellulosics and their pretreatments for enzymatic hydrolysis. *Advanced Biochemistry English*, 23, 157-187.
- Felix, N., Prabu, E., Kannan, B., and Manikandan, K., 2018. An evidential review on potential benefits of enzymes in aqua feed industry. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. ISSN 2319 7706, 7(12), 2053-2074.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., and Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199, 197-227.
- Hassaan, M.S., Mohammady, E.Y., Soady, M.R., and Rahman, A.A.S.A., 2019. Exogenous xylanase improves growth, protein digestibility and digestive enzymes activities in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fed different ratios of fish meal to sunflower meal. *Aquaculture Nutrition*, 1-13.
- Hemre, G.I., Mommsen, T.P., and Krogdahl., 2002. Carbohydrates in fish nutrition: effects on growth, glucose metabolism and hepatic enzymes. *Aquaculture Nutrition*, 8(3), 175-194.
- Khasani, I., 2013. Atraktan pada pakan ikan: jenis, fungsi dan respon ikan. *Jurnal Media Akuakultur*, 8(2), 127-133.
- Kordi, K.M.G.H., 2010. *Panduan Lengkap Memelihara Ikan Air Tawar di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Leng, R.A., Stambolie, J.H., and Bell, R., 1995. Duckweed a potential high protein feed resource for domestic animals and fish. *Live stock Research for Rural Development*, 7(1), 1-11.
- Li, J.S., Li, J.L., and Wu, T.T., 2009. Effect of non starch polysaccharides enzyme, phytase and citric acid on activities of endogenous digestive enzymes of tilapia (*Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus*). *Aquaculture Nutrition*, 15, 415-420.
- Maas, R.M., Verdegem. M.C.J., and Schrama. J.W., 2019. Effect of non-starch polysaccharides composition and enzyme supplementation on growth performance and nutrient digestibility in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*, 25, 622-632.
- Maas, R.M., Verdegem. M.C.J., Stevens, T.L., and Schrama, J.W., 2020. Effect of exogenous enzymes (phytase and xylanase) supplementation on nutrient digestibility and growth performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed different quality diets. *Aquaculture*, 599, 1-8.

- National Research Council., 1993. *Nutrient Requirement of Fish*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Nuraini, A., 2018. Penentuan Jenis Kelamin Ikan Tambakan, *Helostoma temminckii* (Cuvier, 1829) Menggunakan Metode Morfometrik *Truss*. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Poedjiadi, A., 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. Jakarta: UI Pers.
- Prasetyo, G.W.D., Yulisman., Sasanti, A.D., 2014. Pemanfaatan tepung kijang (*Pilsbryoconcha* sp.) sebagai substitusi tepung ikan dalam formulasi pakan ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 215-224.
- Raharjo, E.I., Rachimi., dan Riduan, A., 2016. Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan biawan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Ruaya*, 4(1), 45-53.
- Saha, B.C., 2004. Lignocellulose biodegradation and applications in biotechnology. *American Chemical Society*, 1-34.
- Setiawati, J.E., Tarsim., Adiputra, dan Y.T., Hudaidah, S., 2014. Pengaruh penambahan probiotik pada pakan dengan dosis berbeda terhadap pertumbuhan, kelulushidupan, efisiensi pakan dan retensi protein ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2), 151-162.
- Sjostrum, E., 1995. *Kimia Kayu, Dasar-dasar dan Penggunaan Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Solomon, S.G., and Okomoda, V.T., 2012. Growth performance of *Oreochromis niloticus* fed duckweed (*Lemna minor*) based diets in outdoor hapas. *International Journal of Research in Fisheries and Aquaculture*, 2(4), 61-65.
- Sulawesty, F., Chrismadha, T., dan Mulyana, E., 2014. Laju pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* L) dengan pemberian pakan lemna (*Lemna perpusilla* Torr.) segar pada kolam sistem aliran tertutup. *Limnotek*, 21(2), 177-184.
- Thakur, B.R., Singh, R.K., and Handa, A.K., 1997. Chemistry and uses of pectin a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 37(1), 47-73.
- Winarti., Subandiyono., dan Sudaryono, A., 2017. Pemanfaatan fermentasi tepung *Lemna* sp. dalam pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur*, 1(2), 88-94.

Yolanda, S., Santoso, L., dan Harpeni, E., 2013. Pengaruh substitusi tepung ikan dengan tepung ikan rucah terhadap pertumbuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 1(2), 95-100.

Zhao, X., Moates, G.K., Wellner, N., Collins, S.R.A., Coleman, M.J., and Waldron, K.W., 2014. Chemical characterisation and analysis of the cell wall polysaccharides of duckweed (*Lemna minor*). *Carbohydrate Polymers*, 111, 410-418.