

PERTUMBUHAN DAN KONVERSI PAKAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) YANG
DIBERI PAKAN BUATAN BERBASIS ECENG GONDOK (*Eichornia crassipes*) PADA
KOLAM TANAH POLITEKNIK SERUYAN

*GROWTH AND CONVERSION OF TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS) FILLED WITH
ARTIFICIAL FEED BASED ON HEACH HONEY (EICHORNIA CRASSIPES) IN SERUYAN
POLYTECHNIC LAND POOLS*

Rustiana Widaryati

*Program Studi D-3 Budidaya Ikan, Politeknik Seruyan
Jalan Akhmad Yani Kuala Pembuang II, Seruyan Hilir, Seruyan, Kalimantan Tengah
“rustianawidaryati88@gmail.com”*

Diterima: 2 Juni 2023 Disetujui : 20 Juli 2023

ABSTRAK

This study aims to determine the growth of tilapia through the use of water hyacinth as a feed ingredient for tilapia (*Oreochromis niloticus*). The research method was by adding EM4 probiotics to water hyacinth as a raw material for fish feed with 3 treatments namely treatment A Control (commercial feeding), treatment B artificial feeding with fermented water hyacinth ingredients with a dose of 25% probiotics, treatment C artificial feeding with Water hyacinth materials fermented with a probiotic dose of 30% during the study collected growth data, tilapia survival and water quality data as supporting data. The water quality parameters measured were temperature, DO and pH. The results showed that artificial feed based on water hyacinth fermented with the addition of different doses of em4 probiotics was able to increase the growth of tilapia when compared to commercial feed. The addition of EM4 Probiotics as much as 25% to the highest growth weight and length of water hyacinth respectively.

Key words: Tilapia, artificial feed, water hyacinth, fermentation, growth

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui untuk mengetahui pertumbuhan ikan nila melalui penggunaan eceng gondok sebagai bahan baku pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Metode penelitian yaitu dengan penambahan probiotik EM4 pada eceng gondok sebagai bahan baku pakan ikan dengan 3 perlakuan yaitu perlakuan A Kontrol (pemberian pakan komersial) , perlakuan B pemberian pakan buatan dengan bahan eceng gondok yang difermentasi dosis probiotik 25%, perlakuan C pemberian pakan buatan dengan bahan eceng gondok yang difermentasi dosis probiotik 30% selama penelitian dikumpulkan data pertumbuhan, kelangsungan hidup ikan nila serta data kualitas air sebagai data penunjang. parameter kualitas air yang diukur adalah suhu, DO dan ph,. Hasil penelitian menunjukkan pemberian pakan buatan berbasis eceng gondok yang difermentasi dengan Penambahan probiotik em4 dosis berbeda mampu meningkatkan pertumbuhan ikan nila jika dibandingkan dengan pakan komersial. Penambahan Probiotik EM4 sebanyak 25% pada Eceng gondok pertumbuhan berat dan Panjang ikan tertinggi masing-masing sebesar

Kata kunci : Nila, Pakan Buatan, Eceng Gondok, fermentasi, Pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Budidaya Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) cukup menjanjikan dikarenakan rasa daging yang enak dan harga jual yang selalu tinggi mencapai kisaran 38-40 ribu/kg dipasar saik kuala pembuang, hal ini menyebabkan budidaya ikan nila mulai dikembangkan di Kuala Pembuang, Kabupaten Seruyan (Widaryati, 2023) dan sampai bulan Agustus 2023 harga jual ikan nila semakin meningkat yaitu 40-45 ribu/kg dipasar saik kuala pembuang,

Nila merupakan ikan air tawar yang menjadi favorit masyarakat Indonesia khususnya masyarakat kuala pembuang, hal ini lah yang menyebabkan budidaya ikan nila terus dikembangkan di Kuala Pembuang, Selain itu permintaan Pasar yang tinggi terus memacu pembudidaya untuk melakukan kegiatan usaha budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Akan tetapi kendala yang banyak dikeluhkan pembudidaya salah satunya adalah mahalnya harga pakan komersil.

Pakan merupakan bagian terbesar pada biaya produksi budidaya ikan. Biaya pakan umumnya akan menghabiskan 60-70% dari total biaya produksi budidaya ikan (Pamungkas 2011 dalam Putra, A.N dkk 2020). Untuk meminimalisasi biaya pakan tersebut perlu dilakukan pembuatan pakan berbahan dasar gulma air yang melimpah

Rustiana Widaryati, 2023

namun tidak termanfaatkan dengan baik salah satunya adalah tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*).

Eceng gondok merupakan tanaman air yang banyak terdapat di perairan yang berdampak negatif pada ekosistem perairan. Produksi biomassa eceng gondok mencapai 20-30,5 kg/m² atau 200-300 ton/Ha (Sittadewi 2007).

Keberadaan eceng gondok yang melimpah di perairan menjadikan tanaman ini sebagai salah satu kandidat bahan baku lokal yang sangat potensial untuk dijadikan pakan ikan. Eceng gondok memiliki nilai nutrisi cukup baik, dimana kandungan protein berkisar 9,8–15,7%, abu 11,9–23,9%, lemak kasar 1,1–3,3% dan serat kasar 16,8–24,6% (Astuti, 2008 dalam Kurniawan, R. 2022).



Gambar 1. Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*)

Daun eceng gondok banyak dimanfaatkan sebagai bahan alternatif dalam pakan karena memiliki kandungan protein kasar yang tinggi (13,65-28,20%). Namun tanaman ini juga memiliki kelemahan yaitu serat kasar berkisar 14,79% - 19,35% (Basri,

2018; Sotolu & sule, 2011). Tingginya kandungan serat kasar pada tanaman ini merupakan faktor pembatas penyerapan nutrisi dalam tubuh ikan. Menurut Halver (1998), ikan kurang mampu mencerna serat kasar karena dalam usus ikan tidak terdapat mikroba yang dapat memproduksi enzim pendegradasi serat kasar (selulase)

Tepung eceng gondok mengandung protein kasar 6,31%; serat kasar 26,61%, zat anti nutrisi berupa nitrat 0,3%, oksalat 0,6% dan sianida 30 mg/kg basah (Mahmilia 2005 *dalam* Putra, A.N.2020). Tingginya kandungan serat kasar pada eceng gondok menjadi penghambat penggunaan eceng gondok sebagai bahan baku pakan ikan. Menurut NRC (2011), kandungan serat kasar pada pakan ikan adalah < 8%.

Terkait hal tersebut diperlukan proses fermentasi eceng gondok terlebih dahulu dengan menggunakan probiotik EM4 sebelum digunakan sebagai bahan baku pakan ikan.

Menurut Syahrizal, dkk. (2018) Mikroorganisme dapat digunakan sebagai sarana memperbaiki bahan baku pakan ikan melalui proses fermentasi. Hasil proses fermentasi diharapkan dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan kualitas pakan, karena proses fermentasi yang menggunakan mikroorganisme dapat meningkatkan protein, memperbaiki struktur unsur bahan baku tersebut.

Ahmadi dkk., (2012) dalam Anggara, D (2020) menyatakan prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai panjang seperti karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Istilah probiotik pertama kali didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang merangsang pertumbuhan organisme lain.

Hasil Penelitian Sasmita, RD (2017) menunjukkan bahwa dosis probiotik EM4 terbaik dalam meningkatkan kandungan protein kasar dan menurunkan kandungan serat kasar adalah sebesar 15 %. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan ikan nila melalui penggunaan eceng gondok sebagai bahan baku pakan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*),

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan adalah :

Perlakuan A = Pakan Komersial
Perlakuan B = Dosis Probiotik 25%

Perlakuan C = Dosis Probiotik 30%
Adapun cara Fermentasi Eceng Gondok dengan probiotik EM4 adalah sebagai berikut
1. Timbang 1 kg Eceng Gondok dan Probiotik EM4 + Molase sesuai dosis perlakuan.

- 2 Aduk secara merata kemudian difermentasi tertutup selama 3 hari.
3. Setelah 3 hari eceng gondok dibuka dan dihancurkan menggunakan blender.

Metode Pemberian pakan secara At Satiation dengan frekuensi 2 kali sehari pada jam 10.00 - 12.00, dan 16.00-17.00 WIB. Ikan uji yang digunakan adalah ikan nila yang dimasukkan kedalam masing-masing bak pemeliharaan sebanyak 20 ekor untuk tiap perlakuan. Penimbangan berat ikan dilakukan setiap 2 minggu sekali.

Tabel 1. Komposisi Pakan Uji

No	Bahan	Komposisi (%)
1	Eceng Gondok	15
2	Tepung Ikan Rucah	35
3	Tepung Ampas Tahu	27
4	Tepung Dedak	20
5	Kanji	1
6	Minyak Ikan	1
7	Vitamin	0,5
8	Mineral	0,5
Jumlah		100

Tabel 2. Komposisi Fermentasi Eceng Gondok

No	Bahan	Jumlah
1.	Eceng gondok	800 gr . 750 gr
2.	Molase	20%, 25%
3.	EM4	20%, 25%

Parameter Uji

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan bobot mutlak merupakan selisih bobot ikan pada waktu tertentu dengan bobot di awal masa pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan

bobot menurut **Effendie (2002)** dalam **Syarliyandi dkk, (2018)** adalah :

$$W = W_t - W_o$$

Keterangan :

W : Pertumbuhan bobot mutlak (g)

Wt : Bobot ikan akhir (g)

Wo : Bobot ikan awal (g)

Pertumbuhan Panjang mutlak.

Pertumbuhan panjang mutlak merupakan selisih panjang ikan pada waktu tertentu dengan panjang di awal masa pemeliharaan. Rumus yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan panjang menurut **Effendie (2002)** dalam **Syarliyandi dkk, (2018)** adalah : $L = L_t - L_o$

Keterangan :

L : Pertumbuhan panjang (cm)

Lt : Panjang ikan akhir (cm)

Lo : Panjang ikan awal (cm)

Konversi Pakan

Konversi pakan merupakan perbandingan antara jumlah bobot pakan dalam keadaan kering yang diberikan selama kegiatan budaya dengan bobot total ikan pada akhir pemeliharaan ditambah berat ikan yang mati dikurangi dengan bobot awal ikan selama pemeliharaan (**Elyana, P, 2011**).

Rumus konversi pakan :

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

Keterangan :

- F = Jumlah pakan yang di berikan (gr)
 Wt = Berat hewan uji pada akhir penelitian (gr)
 Wo = Berat hewan uji pada awal penelitian (gr)
 D = Berat ikan yang mati (gr)

Pengamatan Kualitas Air

Kualitas air yang diamati selama penelitian dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 3. Pengukuran Kualitas Air

No	Parameter Kualitas Air	Alat	Frekuensi Pengukuran
1.	Suhu	Water Checker	1 minggu sekali
2.	Ph	Water Checker	1 minggu sekali
3	DO	Water Checker	1 minggu sekali

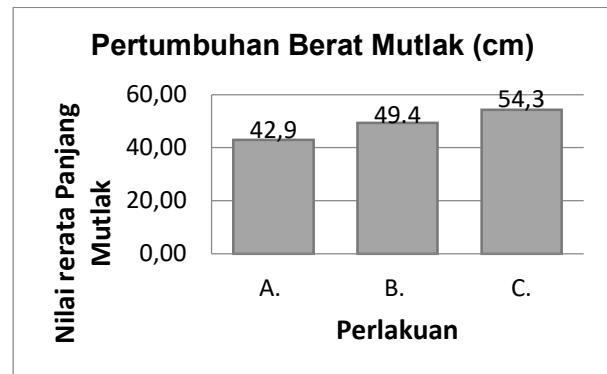
HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil**

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh pertumbuhan Berat Mutlak, pertumbuhan Panjang mutlak, data konversi pakan benih ikan nila serta data kualitas air.

Pertumbuhan Berat MutlakTabel 4. Nilai rata-rata Pertumbuhan berat Mutlak benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

Perlakuan	Bobot ikan (gr)		Pertumbuhan Berat Mutlak
	Awal	Akhir	
A (Pakan Komersial)	26,1	69,0	42,9

B (Dosis Probiotik 25% pada eceng gondok)	26,1	75,5	49,4
C (Dosis Probiotik 30% pada eceng gondok)	26,2	80,5	54,3

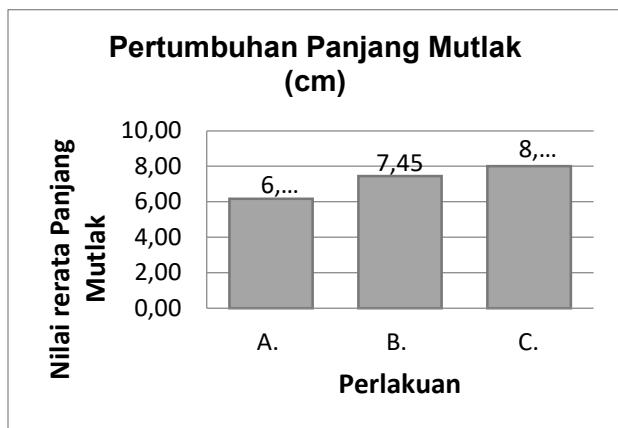
Gambar 2. Grafik Rerata pertumbuhan berat benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

Berdasarkan Tabel 4 dan Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa nilai Pertumbuhan berat mutlak benih Ikan Nila (*Tilapia nilotica*) dengan pemberian pakan buatan menggunakan eceng gondok yang difermentasi dengan probiotik EM4 menunjukkan nilai tertinggi pada perlakuan C sebesar 54,3 gram diikuti perlakuan B 49,4 gr kemudian yang paling rendah ada pada perlakuan A sebesar 42,9 gr yaitu menggunakan pakan komersial.

Pertumbuhan Panjang MutlakTabel 5. Nilai rata-rata Pertumbuhan Panjang Mutlak benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*).

Perlakuan	Panjang (cm)		Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)
	Awal	Akhir	
A (Pakan Komersial)	8,57	14.75	6,18

B (Dosis Probiotik 25% pada eceng gondok)	8,55	16,00	7,45
C (Dosis Probiotik 30% pada eceng gondok)	8,84	16,85	8,01



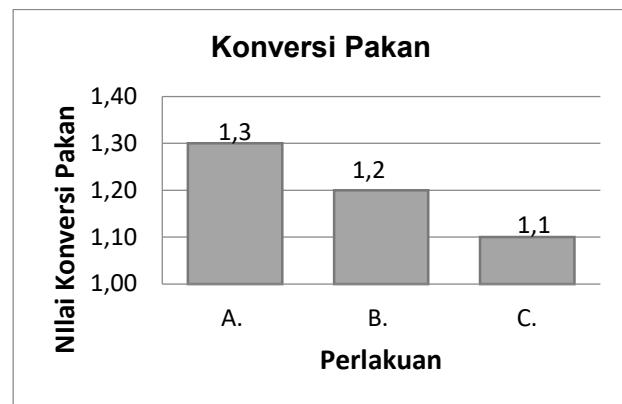
Gambar 3. Grafik rerata pertumbuhan Panjang mutlak benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 3 diatas menunjukkan bahwa nilai Pertumbuhan Panjang mutlak benih Ikan Nila (Tilapia nilotica) tertinggi pada perlakuan C sebesar 8,01 cm dan terendah pada perlakuan A sebesar 6,18 cm.

Konversi Pakan.

Tabel.6 Nilai Kualitas Air Pada pemeliharaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Perlakuan	FCR
A (Pakan Komersial)	1,5
B (Dosis Probiotik 25% pada eceng gondok)	1,2
C (Dosis Probiotik 30% pada eceng gondok)	1,1



Gambar 4. Grafik Konversi Pakan Ikan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 4 diatas menunjukkan bahwa nilai Konversi pakan ikan selama pemeliharaan benih Ikan Nila (Tilapia nilotica) terendah pada perlakuan C sebesar 1,1 dan tertinggi pada perlakuan A sebesar 1,3.

Kualitas Air

Data nilai parameter kualitas air yang diperoleh selama 2 bulan masa pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini :

Tabel.7 Nilai Kualitas Air Pada pemeliharaan ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Perlakuan	Nilai Rerata Kualitas Air		
	pH	Suhu (°C)	DO
A (Pakan Komersial)	6,8	27,50	5,14
B. (Dosis Probiotik 25% pada eceng gondok)	6,5	28,00	5,00
C. (Dosis Probiotik 30% pada eceng gondok)	6,9	28,10	5,18

Berdasarkan Tabel 6 diatas nilai kualitas air menunjukkan kisaran nilai pH pada perlakuan

A yaitu 6,80 pada perlakuan B yaitu 6,50, perlakuan C 6,90 dan. Sedangkan nilai kisaran suhu pada perlakuan A yaitu 27,50 °C perlakuan B yaitu 28,00 °C perlakuan C 28,10 °C, kandungan DO perlakuan A 5,14, B yaitu 5,00 dan perlakuan C yaitu 5,18.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan pemberian probiotik EM4 dosis berbeda pada bahan baku pakan ikan eceng gondok yang difermentasi mampu meningkatkan pertumbuhan dan menurunkan konversi pakan ikan, dengan nilai pertumbuhan tertinggi pada perlakuan C sebesar 54,3 gr dan FCR terendah 1,1 (perlakuan C). Fermentasi Eceng Gondok selama 3 hari sebagai bahan baku pakan ikan beserta bahan pakan lainnya bisa dimanfaatkan dengan baik oleh ikan nila, terlihat dari pertumbuhan ikan yang meningkat jika dibandingkan pakan komersial. Menurut Fitri hidajati et al., (2015) Untuk meningkatkan nilai gizi dan meningkatkan kecernaan eceng gondok yaitu dengan cara teknologi fermentasi, selain itu dengan bantuan mikroorganisme yang terdapat dalam probiotik EM4 (*effective microorganism*) yakni *lactobacillus casei* dan *saccharomyces cerevisiae* mampu mengurai serat pada eceng gondok

Haetami et al. (2020) dalam Yanti, F (2021) dalam Widaryati (2023). Menyatakan Prinsip kerja fermentasi adalah memecah bahan

yang tidak mudah dicerna seperti selulosa menjadi gula sederhana yang mudah dicerna dengan bantuan mikroorganisme. Proses fermentasi mampu melisiskan bahan baku eceng gondok yang memiliki serat kasar tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku pakan dan lebih mudah dicerna oleh ikan. (Widaryati, 2023)

Prinsip dasar kerja probiotik adalah melalui pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Afrianto dan liviawaty, (2009) dalam Kurniawan R (2020) mengatakan bahwa pakan yang mudah dicerna akan lebih efisien dimanfaatkan oleh ikan karena nutrisi pakan akan lebih mudah diserap oleh tubuh.

Nilai konversi pakan menunjukkan seberapa besar pakan yang dikonsumsi menjadi biomassa tubuh ikan. Hasil analisa menunjukan nilai konversi pakan yang terendah selama pemeliharaan terdapat pada perlakuan C (1,1), diikuti B (1,2) dan A (1,5)

Menurut Mudjiman (2011), konversi makanan pada ikan berkisar antara 1,5-8, berarti nilai konversi pakan pada semua perlakuan dapat dikatakan baik, karena secara umum masih dalam kisaran. Dengan demikian pakan buatan yang diberikan mempunyai kualitas yang cukup baik, karena pakan yang diberikan benar-benar

dapat dimanfaatkan oleh ikan untuk pertumbuhan bobot yang maksimal.

Berdasarkan data kualitas air selama penelitian menunjukkan kisaran Kualitas air masih berada dalam batas yang cukup baik bagi pertumbuhan ikan nila. Kualitas air meliputi Suhu, dan Derajat keasaman (pH), dan oksigen terlarut (DO) masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh ikan nila yaitu Suhu 27,50-28,10⁰C dan pH 6,00-6,90 dan DO 5,00-5,18.

Khairuman dan Amrii (2013) menyatakan suhu air optimum untuk mendukung pertumbuhan ikan nila berkisar antara 25-30⁰C. pH optimal untuk ikan nila adalah antara 7-8, namun demikian ikan masih mampu hidup pada pH 4-12. Kadar oksigen optimal yang dibutuhkan oleh ikan nila adalah antara ≥ 3 ppm

Konsentrasi oksigen terlarut yang baik untuk hidup ikan adalah 5 ppm. Pada perairan dengan konsentrasi oksigen dibawah 4 ppm, beberapa jenis ikan masih mampu bertahan hidup, akan tetapi nafsu makannya mulai menurun. Untuk itu, konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah antara 5-7 ppm (Kordi dan Tancung, (2007) dalam Widaryati (2023).

KESIMPULAN

Penambahan probiotik em4 pada eceng gondok yang difermentasi selama 3 hari sebagai bahan baku pakan buatan mampu meningkatkan pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan menurunkan FCR pakan ikan jika dibandingkan dengan pemberian pakan komersial. Probiotik EM4 sebanyak 30 % pada bahan baku eceng gondok mampu memberikan pertumbuhan berat ikan nila tertinggi sebesar 54,3 dan Konversi pakan sebesar 1,1.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada suami, rekan-rekan sejawat, dan mahasiswa PKL yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Andriani Y.2018. Buku Budidaya Ikan Nila..Penerbit deepublish. Grup penerbitan CV Budi Utama. Yogyakarta.

Anggara D, 2020. Skripsi. Efek penambahan aquaenzym pada pakan komersil terhadap pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan ikan patin (*Pangasius pangasius*) Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Darwan Ali.Kabupaten Seruyan

Basri, E. (2016). Potensi dan pemanfaatan rumen sapi sebagai biaktivator. Prosiding Seminar Nasional Agroinovasi Spesifik Lokasi Untuk Ketahanan Pangan pada Era Masyarakat Ekonomi ASEAN 2016. Hal. 1053-1059

Halver, J.E. (1989). Fish Nutrition. Second Edition. Academy Press Inc, New York.

Khairuman dan Amri Khairul, 2013.Budidaya Ikan Nila. Agromedia Pustaka. Jakarta

Kurniawan R, dkk. (2022) Pemanfaatan Tepung Daun Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Difermentasi Menggunakan

- Cairan Rumen Sapi Terhadap Pertumbuhan Ikan Baung (*Hemibagrus nemurus*), Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science) P-ISSN 1693-2862 Volume 10 No.1 (2022).
- Monalisa, S.S dan Minggawati, I. 2010. Kualitas Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) di Kolam Beton dan Terpal. Journal of Tropical Fisheries (2010) 5(2): 526 – 530. Staf Pengajar Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.
- Nurfitasari, Ika Febriana Palupi. Dkk. 2020. Respon Daya Cerna Ikan Nila terhadap Berbagai Jenis Pakan Ifi. NECTAR: Jurnal Pendidikan Biologi Vol. 1, No. 2, 2020, pp: 21-28 Program studi Pendidikan Biologi Universitas Tidore.
- Putra A.N dan Ristiani S,dkk.2020. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Sebagai Pakan Ikan Nila: Efek Terhadap Pertumbuhan Dan Kecernaan Pakan. Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Ramayani, S. dkk. 2022. Pertumbuhan Ikan Patin Siam (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Eceng Gondok terfermentasi. Jurnal perikanan dan kelautan Volume 27 No. 3, Oktober 2022: 347-353 347 e-ISSN : 2721-8902 P-ISSN.
- Sasmita R.D (2017). Kandungan Protein Kasar dan Serat Kasar Pada Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) yang di fermentasi dengan probiotik sebagai bahan pakan alternatif ikan. Skripsi. Universitas Airlangga.
- Sittadewi EH. 2007. Pengolahan Bahan Organik Eceng Gondok menjadi Media Tumbuh untuk Mendukung Pertanian Organik. J. Tek Ling 8 (3):229-234.
- Sotolu & Sule. (2011). Digestibility and performance of water hyacinth meal in the diets of African catfish (, 1822) Tropical and Subtropical Agroecosystems. 14(1): 245-250.
- Syarliyandi dkk.2018. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Ikan Gabus (*Channa strada*) yang di beri ikan Rucah Berbeda sebagai Pakan. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia . 5 (1), 13-24. Fakultas Pertanian UNSRI.
- Syahrizal,dkk. 2018. Urgensi perbedaan waktu fermentasi em4, (*effective Microorganisms*) pada bahan pakan Untuk ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau Vol. 3 No. 1 Tahun 2018 Hal. 1 – 11. Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Negeri Gorontalo.
- Yanti F, dan Widaryati, R.2021. Perbedaan Lama Waktu Fermentasi Pakan Komersial yang Ditambahkan Boster Aquaenzym dan Em4 pada Pertumbuhan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) Difference of Commercial Feed Fermentation Time Added by Aquaenzym and Em4 Boster on The Growth of Climbing Perch (*Anabas Testudineus*). Jurnal Ilmu Hewani Tropika Vol. 10. No. 2. Desember 2021
- Widaryati, R. (2023). Respon Makan Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Strain Lokal Terhadap Pakan Komersial Mengandung Probiotik Yang di Pelihara Pada Kolam Terpal.