

Pengaruh Konsentrasi EM4 Yang Berbeda Pada Fermentasi Bungkil Inti Sawit Penyusun Pakan Terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Daniel Pandapotan Simarmata, *Heru Kusdianto, dan Samsul Rizal

Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman Jalan Gunung Tabur

Kampus Gunung Kelua Kotak Pos 1068, Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

*e-mail korespondensi: kusherudianto@gmail.com

Abstract. *Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) has advantages for cultivation compared to several other freshwater fish. However, the high price of fish feed causes the costs incurred by fish farmers to increase, therefore it is necessary to look for alternative feed ingredients. One of the ingredients for alternative feed that is abundant, high quality and easy to obtain is Palm Kernel Meal (PKM). The purpose of this research was to analyze the nutritional value of artificial feed made from palm kernel cake as the main ingredient fermented using EM4 with different concentrations and to analyze its effect on feed conversion, absolute weight growth and daily growth rate of Tilapia (*Oreochromis niloticus*). This research used a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 4 replicates each. The treatments applied were unfermented palm kernel meal (P1), fermented palm kernel meal with a concentration of 4 ml/kg (P2), and fermented palm kernel meal with a concentration of 8 ml/kg (P3). The results of the proximate analysis of the feed showed that the protein content of the feed was 30.37 %, 30.17 % and 30.87 % for P1, P2 and P3 respectively. Meanwhile, the lipid content of feed P1, P2, and P3 is 3.00%, 9.04%, and 8.54% respectively. Another finding in this research was that the highest growth was produced by treatment P3 (46.33 g) and this was followed by treatments P2 (41.25 g) and P1 (36.68 g). Meanwhile, the calculation results showed that the best feed conversion ratio was produced by treatment P3 (2.13) and then followed by P2 (2.34) and P1 (2.78). An increase in feed lipid content which causes an increase in feed energy content is thought to increase the efficiency of protein use to support growth and reduce the feed conversion ratio value.*

Keywords : *Tilapia (*Oreochromis niloticus*), Palm Kernel Cake, EM4, Growth, Feed Conversion.*

Abstrak. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki keunggulan untuk dibudidayakan dibandingkan dengan beberapa ikan air tawar lainnya. Meskipun demikian mahalnya harga pakan ikan menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh pembudidaya ikan semakin meningkat oleh karena itu perlu dicari alternatif bahan pakan lain. Salah satu bahan penyusun pakan alternatif yang berlimpah, berkualitas dan mudah didapat adalah Bungkil Inti Sawit (BIS). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai nutrisi pakan buatan berbahan utama bungkil inti sawit yang difermentasikan menggunakan EM4 dengan konsentrasi berbeda serta menganalisis pengaruhnya terhadap konversi pakan, pertumbuhan berat mutlak, dan laju pertumbuhan harian ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah bungkil inti sawit tanpa difermentasi (P1), bungkil inti sawit yang difermentasi dengan konsentrasi 4 ml/kg (P2), dan bungkil inti sawit yang difermentasi dengan konsentrasi 8 ml/kg (P3). Hasil analisis proksimat pakan menunjukkan bahwa kandungan protein pakan adalah 30,37 %, 30,17 % dan 30,87 % masing-masing untuk P1, P2, dan P3. Sementara kandungan lemak pakan P1, P2, dan P3 masing-masing adalah 3,00 %, 9,04 %, dan 8,54 %. Penemuan lain dalam penelitian ini adalah pertumbuhan tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (46,33 g) dan selanjutnya diikuti oleh perlakuan P2 (41,25 g) dan P1 (36,68 g). Sementara hasil perhitungan menunjukkan bahwa rasio konversi pakan terbaik dihasilkan oleh perlakuan P3 (2,13) dan selanjutnya diikuti oleh P2 (2,34) dan P1 (2,78). Peningkatan kandungan lipid pakan yang menyebabkan peningkatan kandungan energi pakan diduga meningkatkan efisiensi penggunaan protein untuk mendukung pertumbuhan dan menurunkan nilai rasio konversi pakan.

Kata kunci : *Bungkil inti sawit, EM4, Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*), Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan*

PENDAHULUAN

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas air tawar yang cukup banyak dibudidayakan saat ini, baik kegiatan pembenihan maupun pembesaran. Ikan nila memiliki keunggulan dibandingkan dengan beberapa ikan air tawar lainnya, seperti pertumbuhannya yang cepat, mudah untuk dikembangkan, mudah dalam pemeliharaan dan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Prihatini, 2013). Budidaya ikan nila secara intensif perlu dilakukan untuk meningkatkan jumlah produksi ikan nila yang didukung dengan kualitas pakan yang baik, karena pada budidaya ikan secara intensif jumlah pakan yang diberikan lebih banyak (Cheng et al. 2003).

Menurut Mudjiman (2004), ikan membutuhkan energi untuk pertumbuhan, aktivitas hidup dan berkembangbiakan, ikan menggunakan protein sebagai sumber energi utama, sumber energi yang kedua adalah lemak dan karbohidrat menjadi sumber energi yang ketiga. Kegiatan budidaya ikan membutuhkan biaya pakan sekitar 40-60% dari total biaya produksi (Tacon dan Metian, 2008). Mahalnya harga pakan ikan menyebabkan biaya yang dikeluarkan oleh pembudidaya ikan semakin meningkat oleh karena itu perlu dicari sumber alternatif lain yang murah

dan mudah didapat dengan kandungan gizi yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan untuk menyusutkan pengeluaran produksi (Setijaningsih, 2011).

Menurut Marnani et al. (2011), sumber energi untuk memenuhi kebutuhan ikan adalah pakan. Pakan buatan yang lengkap terdiri dari protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan mineral diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan yang optimal. Pakan berperan dalam menentukan laju pertumbuhan ikan, pemberian pakan dengan nilai gizi yang tinggi tidak akan dapat digunakan secara optimal jika pemberiannya tidak sesuai dengan kebiasaan pemberian pakan pada ikan yang dibudidayakan (Sunarno et al. 2017), sebagian besar pembudidaya ikan nila menggunakan pakan lengkap, yang menyediakan protein (18%-50%), lemak (10%-25%), karbohidrat (15%-20%), abu (<8,5%), fosfor (<1,5%), air (<10%), vitamin dan mineral (Craig dan Helfrich, 2009).

Salah satu bahan penyusun pakan alternatif yang berlimpah, berkualitas dan mudah didapat adalah Bungkil Inti Sawit (BIS). Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia. Data BPS (2020), menyatakan Kalimantan Timur menghasilkan 16.717.254,00 ton kelapa sawit. Industri kelapa sawit menghasilkan limbah yang cukup banyak dan pemanfaatan limbah tersebut belum maksimal, salah satu limbah industri tersebut adalah bungkil inti sawit. Setiap tandan kelapa sawit menghasilkan 2% bungkil inti sawit (Mathius dan Sinurat. 2001).

Menurut Pasaribu (2010), kendala utama pada BIS adalah serat kasar terutama manan yang tinggi. Salah satu cara yang dapat membantu menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan nilai gizi bahan pakan adalah dengan memfermentasikannya (Edriani, 2011). Fermentasi dapat meningkatkan kualitas nutrisi suatu bahan pakan, karena pada proses fermentasi terjadi perubahan kimiawi senyawa-senyawa organik (karbohidrat, lemak, protein, serat kasar dan bahan organik lain) baik dalam keadaan aerob maupun anaerob, melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroba (Sukaryana et al. 2011).

Salah satu alternatif fermentasi dapat dilakukan dengan menggunakan probiotik. Probiotik adalah suatu produk yang mengandung mikroorganisme hidup dan non patogen yang diberikan pada organisme untuk memperbaiki pertumbuhan, efisiensi/konversi pakan dan kesehatan organisme (Lumbanbatu et al. 2018). Pemberian probiotik pada pakan dapat dilakukan dengan cara disemprotkan agar terjadi fermentasi pada pakan (Kompang, 2009). Tujuan probiotik ditambahkan dalam pakan adalah untuk meningkatkan pencernaan pakan dengan cara meningkatkan enzim pencernaan sehingga mudah diserap dan digunakan sebagai deposit untuk pertumbuhan (Sulasi et al. 2018).

Jenis probiotik komersial yang digunakan untuk fermentasi pada perikanan salah satunya adalah EM4 (Effective Microorganism 4). Produk EM4 merupakan larutan dengan kandungan utama yaitu *Lactobacillus casei* dari group bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp.), bakteri Fotosintetik (*Rhodospseudomonas* sp.), *Actinomyces* sp., *Streptomyces* sp, dan ragi (yeast) (Sundari et al. 2014). Adanya bakteri *Lactobacillus* berfungsi meningkatkan kekebalan tubuh melawan infeksi dan kandungan yeast juga diduga dapat membantu mempercepat pertumbuhan ikan, yeast dapat mengikat berbagai macam zat toksik yang masuk bersama makanan ke dalam tubuh dan membuangnya melalui feses, sehingga ikan dapat tumbuh lebih baik karena toksik dalam tubuh larut dalam makanan yang terbuang pada feses (Wulandari, 2008).

Hasil penelitian Sutrisno et al. (2021), penambahan Effective Microorganism (EM4) pada ikan gurami menunjukkan hasil laju pertumbuhan spesifik tertinggi pada perlakuan D (8 ml/kg) yaitu 3,92 %, perlakuan C (6 ml/kg) yaitu 3,55%, perlakuan B (4ml/kg) yaitu 2,90 %, dan perlakuan A (Kontrol) yaitu 2,78%. Berdasarkan penelitian Pratama et al. (2023), penambahan 10 % bungkil inti sawit pada pertumbuhan ikan kelabau (*Osteochilus melanopleurus*) menunjukkan hasil pertumbuhan berat mutlak tertinggi yaitu 10,57 g dan konversi pakan terendah yaitu 3,32 g. dibandingkan dengan penambahan 20% bungkil inti sawit menunjukkan pertumbuhan terendah diperoleh pada P4 yaitu 6,89 g, dan konversi pakan tertinggi diperoleh pada P4 yaitu 4,69 g. berdasarkan penelitian Damanik et al. (2023), tepung bungkil inti sawit yang difermentasi 48 jam pada pertumbuhan ikan kelabau (*Osteochilus melanopleurus*) menunjukkan hasil pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 yaitu 15,77 g. dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi yaitu 0,99% dibandingkan tanpa penambahan bungkil inti sawit menunjukkan pertumbuhan berat mutlak terendah diperoleh pada perlakuan P1 yaitu 12,14 g, dan laju pertumbuhan spesifik terendah yaitu 0,76%.

Penelitian ini akan mengkaji tentang pengaruh konsentrasi EM4 yang berbeda pada fermentasi bungkil inti sawit sebagai pakan terhadap konversi pakan dan pertumbuhan ikan nila (*O. niloticus*). Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberi informasi penting yang dapat digunakan sebagai referensi bagi pembudidaya dan peneliti selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2023 yang bertempat di Laboratorium Pengembangan Ikan Lokal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah pencetak pelet, stoples sebanyak 4 buah, akuarium ukuran 30x30x40 cm sebanyak 12 buah, meja berukuran 200x100 cm, biofoam sebanyak 12 buah, botol pengatur ketinggian air sebanyak 12 buah, pipa 3", pipa ½", bak 35 liter, mesin pompa, penggaris, timbangan digital, termometer, pH meter, DO meter, botol sampel dan spektrofotometer.

Bahan yang digunakan adalah benih ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebanyak 120 ekor, air yang sudah diendapkan selama ± 3 hari, tepung bungkil kelapa sawit, tepung ikan rucah, tepung tapioka, vitamin mix, mineral mix, EM4, molase, dan akuades.

Rancangan dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan masing-masing 4 ulangan.

P1: Bungkil Inti Sawit tanpa difermentasi

P2: Bungkil Inti Sawit difermentasi menggunakan EM4 dengan konsentrasi 4 ml/kg.

P3: Bungkil Inti Sawit difermentasi menggunakan EM4 dengan konsentrasi 8 ml/kg.

Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan adalah akuarium berjumlah 12 buah dengan ukuran 30x30x40 cm³. Akuarium dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan. Kemudian, akuarium diisi air sebanyak 20 liter menggunakan air yang sebelumnya telah diendapkan selama ± 3 hari. Setelah itu, selang aerasi, biofoam dan alat-alat sistem resirkulasi dilakukan dengan mengalirkan air ke seluruh akuarium. Air yang berasal dari akuarium akan kembali ke bak penampungan melalui selang plastik yang mengalir ke botol pengatur ketinggian air di dalam akuarium.

Persiapan Benih

Benih ikan Nila yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari petani ikan di Samarinda atau wilayah sekitar Samarinda. Benih selanjutnya dipelihara di Laboratorium Pengembangan Ikan Lokal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman yang berjumlah sebanyak 240 ekor. Benih ikan Nila yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 120 ekor dengan ketentuan di setiap wadahnya terisi 10 ekor benih ikan Nila dan ikan stok sebanyak 120 ekor.

Fermentasi Tepung Bungkil Inti Sawit

Fermentasi dilakukan sebelum pembuatan pakan, pada proses ini tepung bungkil inti sawit akan difermentasi terlebih dahulu. Fermentasi tepung bungkil inti sawit dilakukan menggunakan EM4 dengan konsentrasi yang berbeda sesuai dengan perlakuan yaitu 4 ml/kg, dan 8 ml/kg (Sutrisno *et al.* 2021), dengan lama waktu 3 hari (72 jam). tepung bungkil inti sawit ditimbang sebanyak 1kg pakan lalu diberi larutan EM4 sesuai perlakuan yaitu 4 ml/kg (larutan molase sebanyak 6 ml) dan 8 ml/ kg (larutan molase sebanyak 12 ml). Penambahan mikroba fermentasi kedalam bungkil inti sawit dilakukan dengan menyemprotkan larutan mikroba pada bungkil inti sawit hingga tercampur secara merata, kemudian tepung bungkil inti sawit yang telah dicampurkan larutan mikroba dipindahkan ke wadah dan didiamkan selama 3 hari. Setelah bungkil inti sawit difermentasi lalu dikeringkan menggunakan oven dengan temperatur suhu 50-60 °C selama 1 jam.

Persiapan Pakan

Bahan-bahan berupa tepung bungkil kelapa sawit (untuk P2, dan P3 menggunakan yang sudah difermentasi), tepung ikan rucah, tepung tapioka (perekat), minyak, vitamin mix, mineral mix dan air disiapkan untuk proses pengadonan dan pencetak pelet. Kemudian, semua bahan dicampur sesuai formulasi dan diaduk sampai terbentuk adonan yang tidak terlalu kering dan tidak terlalu basah agar pelet yang akan dicetak tidak mudah hancur. Selanjutnya, adonan dicetak menjadi pelet dan dioven dengan temperatur suhu 50°C -60°C untuk mengurangi kadar airnya. Setelah itu, pelet disimpan di dalam stoples agar tidak berjamur.

Tabel 1. Komponen formulasi pakan

Komposisi	P1	P2	P3
Tepung ikan (%)	38	38	38
Tepung bungkil inti sawit tanpa fermentasi (%)	49	0	0
Tepung bungkil inti sawit difermentasi 4 ml/kg (%)	0	49	0
Tepung bungkil inti sawit difermentasi 8 ml/kg (%)	0	0	49
Tepung tapioka (%)	8	8	8
Minyak (%)	1	1	1
Vitamin mix (%)	2	2	2
Mineral mix (%)	2	2	2
Total (%)	100	100	100

Pemeliharaan Ikan

Pemeliharaan ikan dilakukan selama 30 hari dan diberi makan secara ad-satiation atau sampai ikan berhenti merespon pakan yang diberikan. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari yaitu pada pukul 08.00, 14.00, 20.00. Selama pemeliharaan, feses akan disifon dan air diganti setiap 6 hari sekali sebanyak 50-70% tergantung dari kekeruhannya.

Pengumpulan Data

Data pertumbuhan diambil pada awal dan akhir penelitian, data laju pertumbuhan harian dan data konversi pakan dihitung pada akhir pemeliharaan. Data kualitas air seperti suhu diambil 2 kali dalam sehari selama pemeliharaan, oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO) dan pH diambil 4 hari sekali selama pemeliharaan dan amonia diambil sebanyak 4 kali selama pemeliharaan.

Parameter Penelitian

Parameter yang diamati selama penelitian meliputi hasil analisis proksimat pakan, pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian, rasio konversi pakan dan kualitas air.

Hasil Analisis Proksimat Pakan

Menurut Afrianto dan Liviawaty (2005) analisis proksimat bertujuan untuk mengetahui kandungan nutrisi dalam pakan misalnya kadar air, serat kasar, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), lemak, dan kadar air. Secara umum analisis proksimat digunakan untuk mengetahui kualitas bahan pakan. Dalam penelitian yang dilaksanakan dilakukan juga analisis proksimat untuk bahan baku pakan dan pakan yang dibuat. Analisis proksimat pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (LP2M) Institut Pertanian Bogor pada awal pelaksanaan penelitian dan setelah proses pembuatan pakan ikan.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Pertumbuhan berat mutlak diukur setiap seminggu sekali dengan cara menimbang bobot total ikan nila di masing-masing akuarium menggunakan timbangan digital. Pertumbuhan berat mutlak dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1997), sebagai berikut:

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

- W : Pertumbuhan berat mutlak (g)
 W_t : Berat pada akhir pemeliharaan (g)
 W_0 : Berat pada awal pemeliharaan (g)

Laju Pertumbuhan Harian

Pertumbuhan harian berfungsi untuk menghitung persentase pertumbuhan berat ikan per hari. Perhitungan laju pertumbuhan harian menggunakan rumus Zonneveld *et al.* (1991), sebagai berikut:

$$LPH = (W_t - W_0) / t$$

Keterangan:

- LPH : laju pertumbuhan harian (%)
 W_t : Berat ikan rata-rata pada akhir penelitian (g)
 W_0 : Berat ikan rata-rata pada awal penelitian (g)
t : Lama pemeliharaan (hari)

Rasio Konversi Pakan

Konversi pakan (KP) dihitung berdasarkan rumus dari Djajasewaka (1985), sebagai berikut :

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

Keterangan:

FCR: *Feed Conversion Ratio*/rasio konversi pakan

W_t : Berat total ikan di akhir pemeliharaan (g)

W_0 : Berat ikan di awal pemeliharaan (g)

D : Berat total ikan yang mati selama pemeliharaan (g)

F : Jumlah total pakan yang diberikan (g).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati meliputi pH, oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO), suhu dan amonia.

Tabel 2. Parameter kualitas air

Parameter	Satuan	Metode/Alat
Suhu	°C	Termometer
pH	-	pH meter
Oksigen terlarut	mg/l	DO meter
Amonia	Mg/l	Spektrofotometer

Analisis Data

Hasil pengamatan yang diperoleh pada penelitian kemudian dianalisis menggunakan program Microsoft Excel 2021 dan SPSS 26. Analisis yang dilakukan adalah uji homogenitas, jika data tersebut telah homogen maka dilanjutkan dengan analisis sidik ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95%. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah perlakuan memberikan respon terhadap pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan harian dan konversi pakan. Selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan menggunakan metode uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf nyata 5% untuk mengetahui perbedaan antar masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisis Proksimat Pakan

Menurut Suprayudi (2012), faktor utama yang membatasi pemanfaatan bahan baku nabati sebagai bahan baku pakan ikan adalah keberadaan zat anti nutrisi dan serat kasar yang tinggi. Asam fitat merupakan zat anti nutrisi yang dapat mengikat mineral yang selanjutnya dapat menurunkan ketersediaan mineral dalam tubuh dan menghambat pertumbuhan (Murni et al. 2008). Fermentasi bahan baku pakan dapat menurunkan kadar serat kasar, meningkatkan nilai protein kasar dan menghilangkan zat anti nutrisi bahan baku pakan lokal, fermentasi merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme (Pamungkas, 2011). Hasil analisis proksimat pakan uji menunjukkan hasil seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Proksimat.

Kode Sampel	Protein (%)	Lemak (%)	BETN (%)
P1	30.37	3.00	40.69
P2	30.17	9.04	35.09
P3	30.87	8.54	35.50

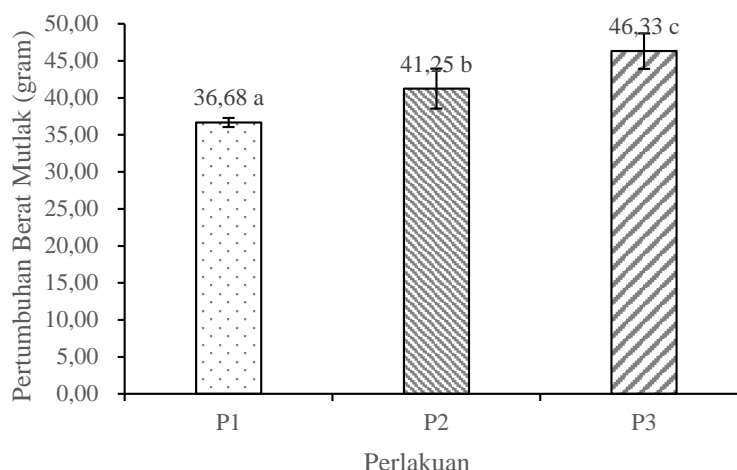
Dari Tabel 3 diketahui bahwa pakan uji yang difermentasi dengan bungkil inti sawit sesuai perlakuan tidak meningkatkan kandungan protein secara signifikan tetapi meningkatkan kandungan lemak dan menurunkan kandungan BETN (Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen). Kandungan protein dalam pakan uji tertinggi terdapat pada P3 yaitu 30,87%, kemudian disusul pada perlakuan P1 yaitu 30,37% dan kandungan protein terendah dihasilkan pada perlakuan P2 30,17%. Peningkatan protein pakan percobaan diperoleh hasil tidak terjadi peningkatan kandungan protein.

Kandungan lemak dalam pakan uji tertinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu 9,04%, dilanjut P3 yaitu 8,54% dan P1 yaitu 3,00%. Lemak adalah senyawa organik yang tidak larut dalam air, namun larut dalam pelarut organik sebagai sumber energi terpenting untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup hewan (Iskandar dan Fitriadi, 2017). Munisa et al. (2015), menjelaskan bahwa penggunaan lemak dalam pakan sangat penting dalam menunjang pertumbuhan, karena lemak merupakan sumber energi yang memiliki nilai cukup tinggi dibanding protein dan karbohidrat. Penggunaan lemak sebagai “Protein sparing effect” yaitu pengganti protein sebagai sumber energi,

sehingga penggunaan energi yang berasal dari protein dapat digunakan untuk menunjang pertumbuhan. Setelah dilakukan fermentasi sesuai perlakuan diperoleh analisis proksimat kandungan lemak berkisar 8,54%-9,04%, sesuai dengan pendapat Sahwan (2002), menyatakan ikan nila membutuhkan pakan yang mengandung lemak sekitar 6-8%.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi EM4 dalam fermentasi bungkil inti sawit berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila.



Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak (g).

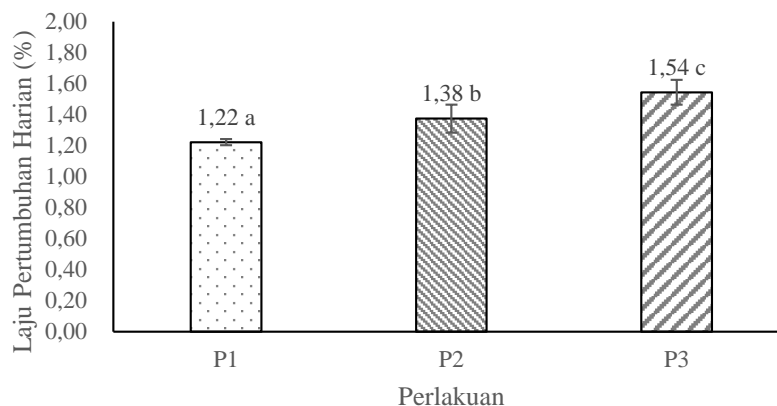
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) diketahui bahwa EM4 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan berat mutlak. Gambar 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (8ml/kg) yaitu 46,33 gram, kemudian pada perlakuan P2 (4ml/kg) yaitu 41,25 gram, dan pertumbuhan berat mutlak terendah pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu 36,68 gram.

Hasil uji Duncan pada perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan bahwa perlakuan menghasilkan pertumbuhan berat mutlak yang berbeda nyata. Hasil pertumbuhan berat mutlak tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 yaitu 46,33 gram. Diduga kandungan lemak pada pakan digunakan sebagai sumber energi untuk beraktivitas, sehingga protein dimanfaatkan sepenuhnya untuk pertumbuhan. Mudjiman (2004), menyatakan bahwa secara alami, semua energi yang dibutuhkan oleh seekor ikan berasal dari protein, protein digunakan untuk pertumbuhan dan pemeliharaan tubuh. Di samping itu, untuk pemeliharaan tubuh dapat digunakan energi yang berasal dari lemak dan karbohidrat. Oleh karena itu, secara terbatas lemak dan karbohidrat dapat digunakan untuk menggantikan peran protein sebagai sumber energi dalam pemeliharaan tubuh, dengan demikian protein akan lebih terarah untuk pertumbuhan. Dani (2005), menyatakan cepat tidaknya pertumbuhan ikan, ditentukan oleh banyaknya protein yang dapat diserap dan dimanfaatkan oleh ikan sebagai zat pembangun. Oleh karena itu, agar ikan dapat tumbuh dengan cepat, pakan yang diberikan harus memiliki kandungan energi yang cukup untuk memenuhi energi metabolisme serta memiliki kandungan protein yang cukup tinggi untuk kebutuhan pembangunan sel sel tubuh yang baru.

Hasil pertumbuhan berat mutlak terendah diperoleh pada perlakuan P1 yaitu 36,68 gram. Noviana et al. (2014), menyatakan kurangnya kandungan bakteri pada perlakuan kontrol menyebabkan tidak terjadinya peningkatan enzim pencernaan. Proses hidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana menjadi tidak maksimal sehingga menyebabkan penyerapan protein kurang optimal dan pertumbuhan menjadi lambat. Subandiyono dan Hastuti (2010), menyatakan tidak adanya penambahan EM-4 menyebabkan kurangnya asupan nutrisi yang masuk kedalam tubuh sehingga energi yang digunakan menjadi sedikit.

Laju Pertumbuhan Harian

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi EM4 dalam fermentasi bungkil inti sawit berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian ikan nila.



Gambar 2 . Laju pertumbuhan harian (%)

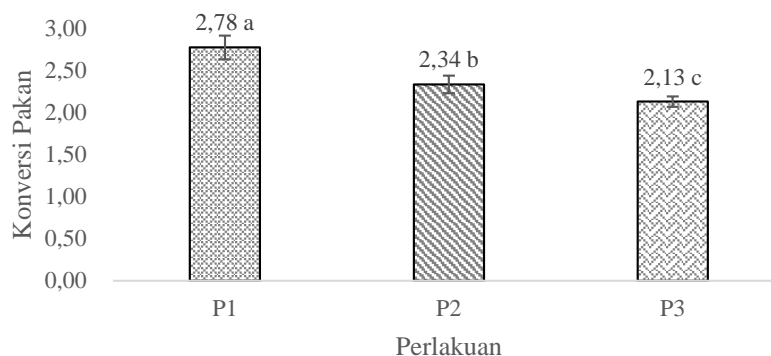
Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) diketahui bahwa EM4 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan harian. Gambar 2 menunjukkan bahwa laju pertumbuhan harian tertinggi dihasilkan oleh perlakuan P3 (8ml/kg) yaitu 1,54 %, pada perlakuan P2 (4ml/kg) yaitu 1,38 %, dan laju pertumbuhan harian terendah pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu 1,22 %. Hasil uji Duncan pada perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan bahwa perlakuan menghasilkan laju pertumbuhan harian yang berbeda nyata.

Hasil laju pertumbuhan harian tertinggi diperoleh pada P3 yaitu 1,54 %. Simamora *et al.* (2021), menyatakan pakan yang dicampur EM-4 dengan dosis yang berbeda cukup efektif untuk dicerna dan dapat diserap dengan baik ke seluruh tubuh ikan. Keysami *et al.* (2012), menyatakan bahwa bakteri probiotik dapat memecah senyawa kompleks dalam pakan menjadi senyawa yang lebih sederhana, dan menghasilkan enzim yang tersedia untuk ikan. Mulyadi (2011), menyatakan bahwa proporsi jumlah koloni bakteri probiotik dapat bekerja secara maksimal dalam pencernaan ikan, sehingga daya cerna ikan menjadi lebih tinggi dan menyerap nutrisi pakan sehingga menghasilkan pertumbuhan yang baik.

Hasil laju pertumbuhan harian terendah diperoleh pada P1 yaitu 1,22 % disebabkan karena tepung bungkil inti sawit mengandung serat kasar yang cukup tinggi sehingga kurangnya daya serap pakan sehingga pertumbuhan dan perkembangan ikan nila menjadi terhambat. Pamungkas (2013), menyatakan kandungan serat kasar yang tinggi didalam pakan ikan akan mempengaruhi daya cerna dan penyerapan zat-zat makanan di dalam alat pencernaan ikan. Kadar serat kasar yang berbeda pada bahan penyusun pakan dapat mempengaruhi nilai energi yang tersedia dalam pakan karena korelasi negatif antara serat dalam pakan dengan energi yang tersedia dalam pakan. Iskandar dan Fitriadi (2017), menyatakan serat kasar merupakan bagian dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan bukan nutrisi penting bagi ikan laut. Serat kasar akan menimbulkan pengotoran dalam wadah kultur, akan tetapi tetap diperlukan untuk memudahkan pengeluaran feses. semakin tinggi kandungan serat kasar pakan maka semakin rendah jumlah energi yang tersedia. Hal tersebut disebabkan serat kasar tidak mampu menyediakan energi yang dapat dimanfaatkan oleh ikan (Pratama *et al.* 2023).

Konversi Pakan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi EM4 dalam fermentasi bungkil inti sawit berpengaruh nyata terhadap konversi pakan ikan nila.



Gambar 3. Konversi Pakan

Berdasarkan hasil analisis ragam (ANOVA) diketahui bahwa EM4 berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap konversi pakan, Gambar 3 menunjukkan bahwa konversi pakan terendah pada perlakuan P3 (8ml/kg) yaitu 2,13 gram, kemudian disusul pada perlakuan P2 (4ml/kg) yaitu 2,34 gram, dan konversi pakan tertinggi pada perlakuan P1 (kontrol) yaitu 2,78 gram. Hasil uji Duncan pada perlakuan P1, P2, dan P3 menunjukkan bahwa perlakuan menghasilkan konversi pakan yang berbeda nyata.

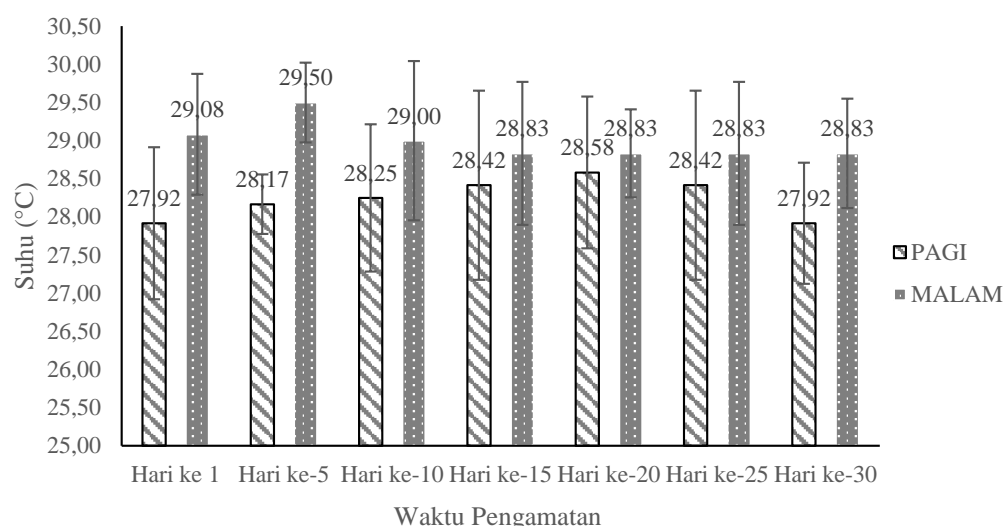
Nilai konversi pakan terendah dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu 2,13 gram, Sudaryono et al. (2014), menyatakan rasio konversi pakan yang semakin kecil menunjukkan pakan yang dikonsumsi oleh ikan lebih efisien digunakan untuk pertumbuhan sebaliknya rasio konversi pakan yang semakin besar menunjukkan pakan yang dikonsumsi oleh ikan kurang efisien (pemanfaatan pakan rendah). DKPD (2010), menyatakan nilai Food Conversion Ratio (FCR) yang cukup baik berkisar antara 0,8 – 1,6. Artinya, 1 kilogram nila konsumsi dihasilkan dari 0,8 – 1,6 kg pakan. Susanti (2004), menyatakan nilai konversi pakan yang rendah berarti kualitas pakan yang diberikan baik. Sedangkan bila nilai konversi pakan tinggi berarti kualitas pakan yang diberikan kurang baik. Semakin rendah nilai rasio pakan, maka kualitas pakan yang diberikan semakin baik. Hal ini menandakan bahwa nilai FCR pada penelitian ini kurang baik karena ikan nila kurang mampu memanfaatkan pakan yang diberikan secara optimal.

Kualitas Air

Secara umum kualitas air mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan benih ikan nila, parameter kualitas air yang diamati pada media pemeliharaan meliputi suhu, derajat keasamaan (pH), oksigen terlarut (DO) dan amonia.

Suhu

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh data suhu selama penelitian seperti pada Gambar 4.

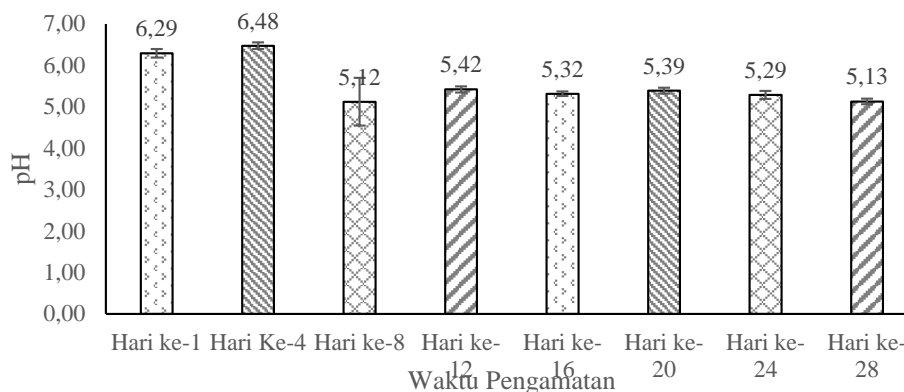


Gambar 4. Hasil Pengukuran Suhu.

Pada gambar diatas menunjukan bahwa suhu selama penelitian pada pagi hari berkisar antara 27,00-28,67°C dan pada malam hari berkisar antara 28,42- 29,50°C. Djoko (2006), menyatakan bahwa faktor-faktor yang berhubungan dengan lingkungan hidup ikan senantiasa harus dijaga dan diperhatikan, aktor tersebut salah satunya adalah suhu berkisar 24-30°C dengan kondisi tersebut ikan nila bisa hidup dengan baik. Effendi et al. (2015), menyatakan suhu optimum untuk pertumbuhan ikan adalah 25-32°C.

pH (Derajat Keasamaan)

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh data pH (Derajat Keasamaan) selama penelitian seperti pada gambar 5.

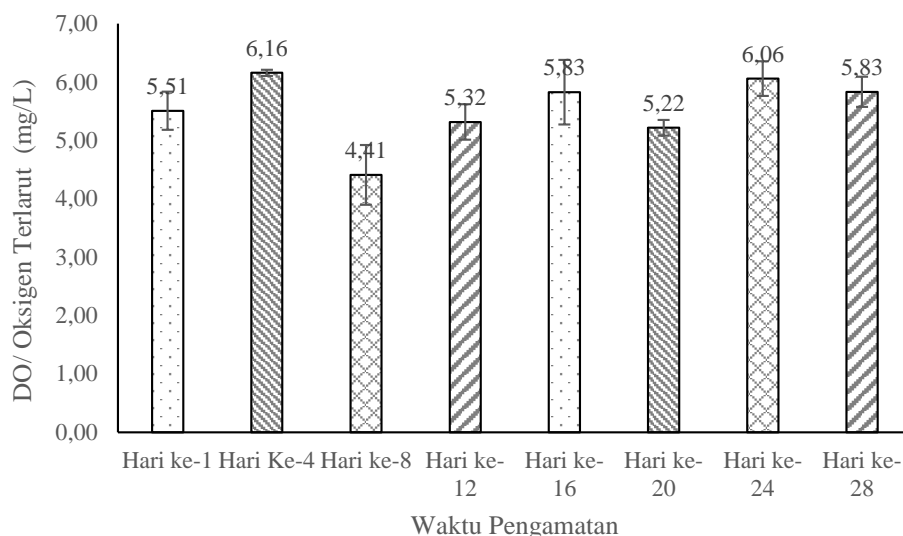


Gambar 5. Hasil Pengukuran pH.

Pada gambar diatas menunjukan bahwa hasil rata-rata yang terdapat pada pH (derajat keasaman) selama penelitian yaitu 5,12-6,48. Effendi (2003), menyatakan nilai pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) dan pH yang terlalu tinggi (sangat basa), sebagian besar ikan dapat beradaptasi dengan baik pada lingkungan perairan yang mempunyai pH berkisar antara 5-9. Athirah et al. (2013), menyatakan ikan nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan alkalinitas rendah atau netral. Pada lingkungan dengan pH rendah pertumbuhannya mengalami penurunan namun demikian ikan nila masih dapat tumbuh dengan baik pada kisaran pH 5–10.

Oksigen Terlarut (DO)

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh data pH (Derajat Keasaman) selama penelitian seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Hasil Pengukuran DO.

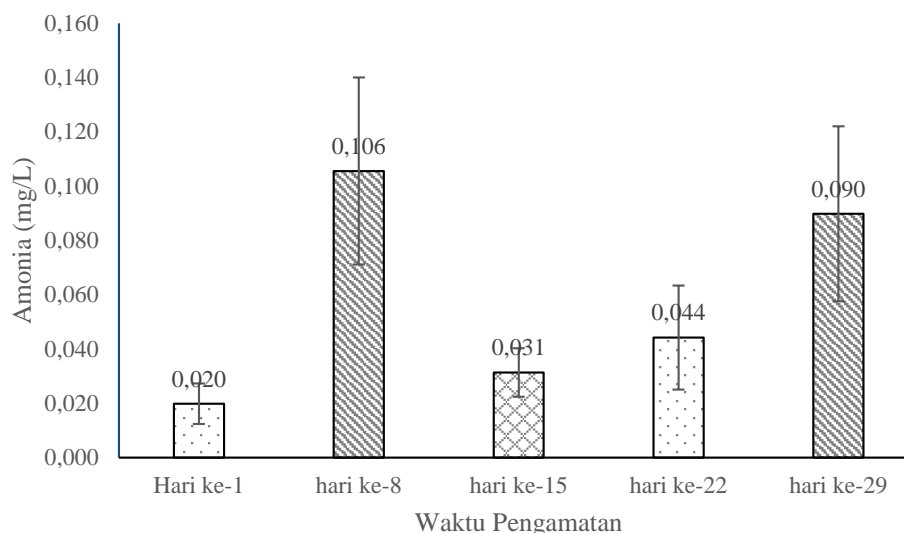
Pada gambar diatas menunjukan bahawa rata-rata oksigen terlarut (DO) berkisar antara 4,41-6,16 mg/l. Kordi dan Tancung (2007), menyatakan kandungan oksigen terlarut pada ikan budidaya >5 mg/L sangat baik untuk pertumbuhan ikan. Effendi (2003), menyatakan bahwa perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 5 mg/L. Jika oksigen terlarut tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen (anoxia) yang disebabkan jaringan tubuh tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Dahril et al. 2017).

Menurut Dewi et al. (2022), Secara umum ikan nila dapat hidup dalam air dengan dengan kandungan DO 3->5 mg/L. Hal ini sesuai dengan pendapat Kusuma et al. (2021) yaitu kadar oksigen terlarut yang terkandung dalam air tidak boleh lebih rendah dari 3,7 mg/L untuk menunjang kehidupan ikan budidaya secara normal. Sementara jika kandungan oksigen terlarut berada dibawah 3 mg/L dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan ikan. Hal ini dikarenakan ikan memerlukan oksigen terlarut untuk bernafas dan pembakaran makanan yang menghasilkan energi untuk berenang, pertumbuhan, reproduksi dan lain-lain. Kadar oksigen terlarut di dalam air dipengaruhi oleh

aktivitas yang terjadi dalam kolam budidaya sehingga sehingga memudahkan terjadinya difusi oksigen secara langsung dari udara ke air. SNI 7550 (2009), menyatakan Kandungan oksigen terlarut yang ideal di dalam air untuk budidaya ikan tidak boleh $<3,00$ mg/L karena dapat menyebabkan kematian organisme air.

Amonia

Dari hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh data amonia selama penelitian seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil Pengukuran amonia.

Pada gambar diatas menunjukan bahwa rata-rata amonia berkisar antara 0,020 – 0,106 mg/l. Marlina dan Rakhmawati (2016), menyatakan Akumulasi amonia pada media budidaya merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas perairan yang dapat berakibat pada kegagalan produksi budidaya ikan. Ghozlan *et al.* (2017), menyatakan Nila lebih toleran terhadap kadar amonia yang tinggi dibandingkan ikan spesies lainnya seperti salmonids. Wijaya *et al.* (2014), menyatakan Ikan mengeluarkan 80-90% amonia (N-anorganik) melalui proses osmoregulasi, sedangkan dari feses dan urine sekitar 10-20% dari total nitrogen. Akumulasi amonia pada media budidaya merupakan salah satu penyebab penurunan kualitas perairan yang dapat berakibat pada kegagalan produksi budidaya ikan. Ahmadi *et al.* (2012), menyatakan kadar amonia yang baik yaitu < 1 mg/l.

KESIMPULAN

Hasil penelitian terhadap pengaruh konsentrasi EM4 yang berbeda pada fermentasi bungkil inti sawit penyusun pakan terhadap konversi dan pertumbuhan ikan nila makan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil analisis proksimat bahan pakan yang difermentasi dengan bungkil inti sawit sesuai perlakuan tidak meningkatkan kandungan protein secara signifikan tetapi meningkatkan kandungan lemak dan menurunkan kandungan BETN (Bahan Ekstra Tanpa Nitrogen).
2. Konsentrasi EM4 yang berbeda pada fermentasi bungkil inti sawit penyusun pakan memberikan respon berbeda nyata ($P>0,05$) pada perlakuan 3 (8 ml/kg) memiliki nilai tertinggi pada pertumbuhan berat mutlak dengan nilai 46,33 gram, laju pertumbuhan harian dengan nilai 1,54%, laju pertumbuhan spesifik dengan nilai 1,72% dan konversi pakan terendah dengan nilai 2,13 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. 2005. Pakan Ikan. Kanisius (Anggota IKAPI). Yogyakarta.
- Ahmadi, H., Iskandar., dan Kurniawati, N. (2012). Pemberian probiotik dalam pakan terhadap pertumbuhan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) pada pendederan II. Jurnal Perikanan dan Kelautan, 3(4), 99-107.
- Arief, M., Manan, A., dan Pradana, C.A. 2016. Penambahan Papain pada Pakan Komersial Terhadap Laju Pertumbuhan, Rasio Konversi Pakan dan Kelulushidupan Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*) Stadia Elver. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 8 (2) : 67-76.
- Athirah, A., Mustafa, A., dan Rimmer, M.A. 2013. Perubahan Kualitas Air pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Tambak Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2013. 1065-1075.
- BPS. 2020. Kalimantan Timur dalam Angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur.

- Cheng, Z.J., Hardy, R.W., dan Usry, J.L. 2003. Effects Of Lysine Supplementation In Plant Protein-Based Diets On The Performance Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) And Apparent Digestibility Coefficients Of Nutrients. *Aquaculture* 215: 255-265.
- Craig, S., dan Helfrich, L.A. 2009. Understanding Fish Nutrition, Feeds, And Feeding. Virginia Cooperative Extension, 420(256), 7-19.
- Dahril, I., Tang, U.M., dan Putra, I. 2017. Pengaruh Salinitas Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, Volume 45, No.3, November 2017. ISSN.0126-4265.
- Damanik, H., Kusdianto, H., Hardi, E.H., Pagoray, H., dan Isriansyah. 2023. Pengaruh Penambahan Bungkil Inti Sawit Fermentasi dengan Lama Waktu Berbeda Terhadap Konversi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleurus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*. 8(2). Pp.125-134.
- Dani, N. P. 2005. Komposisi Pakan Buatan Untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Kandungan Protein Ikan Tawes (*Puntius javanicus* Blkr.). *Jurnal BioSmart*. Surakarta. 7 (2) : 83-90.
- Dewi, N.P.A.K., Arthana, I.W., dan Kartika, G.R.A. 2022. Pola Kematian Ikan Nila pada Proses Pendederan dengan Sistem Resirkulasi Tertutup Di Sebatu, Bali. *Journal Perikanan*. 12(3). 323-332.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Daerah (DKPD). 2010. Petunjuk Teknis Pembenihan dan Pembesaran Ikan Nila. Dinas Kelautan dan Perikanan. Sulawesi Tengah. 2 hlm.
- Djajasewaka, H. 1985. Pakan Ikan. CV Yasaguna : Jakarta.
- Djoko. 2006. Lele Sangkuriang Alternatif Kualitas Ditanah Priangan. Jakarta.
- Edriani, G. 2011. Evaluasi Kualitas Dan Kecernaan Biji Karet, Biji Kapuk, Kulit Singkong, Palm Kernel Meal, Dan Kopra Yang Difermentasi Oleh *Saccharomyces Cerevisiae* Pada Pakan Juvenil Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Skripsi. Departmen Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi, H., Utomo, B.A., dan Darmawangsa, G.M. 2015. Phytoremediation Of Freshwater Crayfish (*Cherax quadricarinatus*) Culture Wastewater With Spinach (*Ipomoea aquatica*) In Aquaponic System. *Aquaculture, Aquarium, Conservation and Legislation International. Journal of the Bioflux Society*, 8(3), 421-430.
- Effendi, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 hlm.
- Ghozlan, A., Zaki M.A., Gaber M.M., and Nour, A. 2017. Effect of Different Water Sources on Survival Rate (%) Growth Performance, Feed Utilization, Fish Yield, and Economic Evaluation on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Monosex Reared in Earthen Ponds. *Oceanogr Fish Open Access J.* 4(4): 17.
- Iskandar, R., dan Fitrisadi, S. 2017. Analisa Proksimat Pakan Hasil Olahan Pembudidaya Ikan di Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *ZIRAA'AH*. 42(1): 65- 68. ISSN: 2355-3545.
- Keysami, M.A., Mohammadpour, M. dan Saad, C.H. 2012. Probiotics activity of *Bacillus Subtilis* in Juveniles Freshwater Prawn, *Macrobrachium Rosenbergii* (de Man) at Different Methods of Administration to the Feed. *Aquacult Int* 20:499-511.
- Kompiang, I.P. 2009. Pemanfaatan Mikroorganisme sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Produksi Ternak Unggas di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2 (3): 177-191.
- Kordi, K., dan Tancung, A.B. 2007. Pengelolaan Kualitas Air dalam Budidaya Perairan. PT. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Kusuma, M. A., Tang, Usman, M., dan Mulyadi. 2021. Pengaruh Pemberian Probiotik dengan Dosis Berbeda pada Media Pemeliharaan terhadap Pertumbuhan Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) dengan Sistem Resirkulasi Akuaponik. *Jurnal Ilmu Perairan (Aquatic Science)*, 9(3).
- Lumbanbatu, P.A., Mulyadi., dan Pamungkas, N.A. 2018. Pengaruh Pemberian Probiotik EM4, dalam Pakan Buatan dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) di Air Payau. Skripsi. Riau: Departemen Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Marlina, E., dan Rakhmawati. 2016. Kajian Kandungan Ammonia Pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Teknologi Akuaponik Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan* 181 Juni 2016. 181-187.
- Marnani, S., Emyliana, L., & Santoso, M. 2011. Frekuensi Pemberian Pakan dan Pemeliharaan Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Omni Akuatika*, 10 (12), 7-13.
- Mathius, I.W., dan Sinurat, A.P. 2001. Pemanfaatan Bahan Pakan Inkonvensional Untuk Ternak. *Wartazoa* 11(12): 20-31.
- Mudjiman, A. 2004. Makanan Ikan Edisi Revisi, Penebar Swadaya. Depok.
- Mulyadi, A.E. 2011. Pengaruh Pemberian Probiotik pada Pakan Komersil Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Unpad. Jatinaragor. 78 hlm.

- Munisa, Q., Subandiyono., dan Pinandoyo. 2015. Pengaruh Kandungan Lemak Dan Energi Yang Berbeda Dalam Pakan Terhadap Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Patin (*Pangasius pangasius*). Journal of Aquaculture Management and Technology Volume 4, Nomor 3, Tahun, Halaman 12-21.
- Noviana, P., Subandiyono., dan Pinandoyo. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik dalam Pakan Buatan Terhadap Tingkat Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquaculture Management and Technology. 3(4), 183-190.
- Pamungkas, W. 2013. Uji Palatabilitas Tepung Bungkil Kelapa Sawit yang Dihidrolisis dengan Enzim Rumen dan Efek terhadap Respon Pertumbuhan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus sauvage*). Berita Biologi 12(3): 359 – 362.
- Pasaribu, T. 2010. Evaluasi Fisikokimia Bungkil Inti Sawit Terfermentasi oleh Koktail Mikroba. Tesis. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Pratama, J., Maruf, M., Kusdianto, H., Susanto, A., dan Sukarti, K. 2023. Respons Pertumbuhan Ikan Kelabau (*Osteochilus melanopleurus*) yang diberi Pakan Menggunakan Bungkil Inti Sawit dengan Kadar yang Berbeda. Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau. 8(2). pp.135-141.
- Prihatini, E.S. 2013. Studi Tentang Perbedaan Laju Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Menggunakan dan yang Tidak Menggunakan Pupuk Organik Cair. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Universitas Islam Lamongan.
- Sahwan, M.F. 2002. Pakan ikan dan Udang formulasi Pembuatan Analisis Ekonomi. Penebar Swadaya.
- Setijaningsih, L. dan Asih, S. 2011. Keberhasilan Pembenihan Ikan Kelabu (*Osteochilus melanopleura Blkr*) Sebagai Upaya Konservasi Lokal Melalui Manip Lingkungan dan Hormon. Prosiding Forum Nasional Pemacu Sumber Daya Ikan III. Balai Penelitian Budidaya Air Tawar, Bogor.
- Simamora, S.D., Febri, S.P., dan Rosmiati. 2021. Pengaruh Dosis Probiotik Em-4 (Effective Mikroorganisme-4) dalam Pakan Komersil Terhadap Peningkatan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Acta Aquatica: Aquatica Sciences Journal. 8:3. :131-137.
- SNI 7550. 2009. Produksi ikan nila (*Oreochromis niloticus*, B) Kelas Pembesaran di Kolam Air Tenang. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Subandiyono., dan Hastuti, S. 2010. Buku Ajar Nutrisi Ikan. Lembaga Pengembangan dan penjaminan Mutu Pendidikan. Universitas Diponegoro, Semarang, 233 hlm.
- Sudaryono, A., Hermawan, T.E.S.A., dan Slamet, B.P. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Dalam Media Bioflok. 3 (3). Hlm 35-42.
- Sugih, F.H. 2005. Pengaruh Penambahan Probiotik dalam Pakan Komersial terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus goramy Lac*). Skripsi. Jurusan Perikanan. Universitas Padjajaran Bandung.
- Sukaryana, Y., Atmomarsono., Yunianto, V.D., dan Supriyatna, E. 2011. Peningkatan Nilai Kecernaan Protein Kasar dan Lemak Kasar Produk Fermentasi Campuran Bungkil Inti Sawit dan Dedak Padi Pada Broiler. JITP. 1(3): Hal 167–172.
- Sulasi, H.S, dan Subandiyono. 2018. Pengaruh Enzim Papain dan Probiotik Pada Pakan Buatan Terhadap Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Jurnal Sains Akuakultur. Vol 2(1). Hal : 1-10.
- Sunarnno, M.T.D., Kusmini, I.I., dan Prakoso, V.A. 2017. Pemanfaatan Bahan Baku Lokal di Klungkung, Bali Untuk Pakan Ikan Nila Best (*Oreochromis niloticus*). Media Akuakultur. 12(2). 105-107.
- Sundari, I., Maruf, W.F., dan Dewi, E.N. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Em4 dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumput Laut (*Gracilaria Sp.*). Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. Volume 3, Nomor 3. Halaman 88-94.
- Susanti, D. 2004. Pengaruh Penambahan Berbagai Silase Produk Perikanan dalam Ransum Pakan terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Ikan Nila Gift. [Skripsi]. Universitas Diponegoro, 19 hlm.
- Sutrisno., Rachimi, dan Ekoprasetyo. 2022. Pengaruh Penambahan Effective Microorganism (Em4) pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Gurami (*Osphronemus Gouramy*). Borneo Akuatika. Volume 4, Nomor 1, Halaman 10-17.
- Tacon, A.G.J., dan Metian, M. 2008. Global Overview On The Use Of Fish Meal And Fish Oil In Industrially Compounded Aquafeed: Trends and future prospects. Aquaculture 285: 146-158.
- Wijaya, O., Setya, R.B., dan Prayogo. 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele Terhadap Laju Pertumbuhan dan Survival Rate Pada Sistem Akuaponik. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. 6(1): 55-58.
- Wulandari, R., 2008. Pengaruh Penambahan Yeast dalam Pemberian Lamtoro Merah (*Acacia villosa*) Terhadap Histopatologi Hati Tikus. Institut Pertanian Bogor.
- Zonneveld, N., Huisman E. A., dan Boon, J.H. 1991. Prinsip-Prinsip Budidaya Ikan. PT Gedia Pustaka Utama. Jakarta. 318 hlm.