

Suplementasi lisin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.)

Supplementation of lysine and probiotics in artificial feed based on local raw materials on feed quality and feed conversion ratio of bileh fish (*Rasbora* sp.)

Received: 23 November 2023, Revised: 10 May 2024, Accepted: 25 May 2024
DOI: 10.29103/aa.v11i2.13525

Dini Islama^{a*}, Sufal Diansyah^a, Khairul Samuki^a, Bastian Vito^a, dan Citra Dina Febrina^a

^a Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi lisin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September Tahun 2023 yang bertempat di Hatchery dan Laboratorium Sistek dan lingkungan akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar. Pada penelitian ini digunakan ikan bileh berukuran panjang 2 - 2,5 cm sebagai ikan uji. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Taraf perlakuan yang diterapkan dalam formulasi pakan adalah pakan berbasis bahan baku lokal sebagai kontrol (P0), pakan berbasis bahan baku lokal dengan suplementasi lisin 1,2 % (P1), 1,4 % (P2), 1,6 % (P3), 1,8 % (P4) dan probiotik 15 ml/kg pakan. Pakan diberikan secara *at satiation* sebanyak 3 kali sehari. Parameter uji yang diamati adalah kualitas pakan, laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi lisin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal memberikan respon yang sama terhadap kualitas pakan yang dihasilkan, namun berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan ikan bileh. Laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan terbaik diperoleh pada perlakuan P3.

Kata kunci: Bileh; pakan buatan berbasis bahan baku lokal; kualitas pakan; rasio konversi pakan

Abstract

This study aims to determine the effect of lysine and probiotic supplementation in artificial feed based on local raw materials on feed quality and feed conversion ratio of bileh fish (*Rasbora* sp.). This research was carried out from August to September 2023 at the Hatchery and Laboratory of Systems and Technology and the Aquaculture Environment, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Teuku Umar University. In this study, bileh fish measuring 2 - 2.5 cm long were used as test fish. The experimental design used was a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 4 treatments and 3 replications. The level of treatment applied in feed formulation is feed based on local raw materials as a control (P0), feed based on local raw materials with 1.2% lysine supplementation (P1), 1.4% (P2), 1.6% (P3), 1.8 % (P4) and probiotics 15 ml/kg feed. Feed is given at satiation 3 times a day. The test parameters observed were the quality of the feed produced, daily growth rate and feed conversion ratio of bileh fish (*Rasbora* sp.). The research results showed that lysine and probiotic supplementation in artificial feed based on local raw materials gave the same response to the quality of the feed produced, but had a significant effect on the daily growth rate and feed conversion ratio of bileh fish. The best daily growth rate and feed conversion ratio were obtained in the P3 treatment.

Keywords: Artificial feed based on local raw materials; feed quality; feed conversion ratio; *Rasbora* sp.

* Korespondensi: Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar. Kampus UTU, Meulaboh, Aceh Barat, Aceh, Indonesia.
Tel: +62-085260378145
e-mail: diniislama@utu.ac.id

1. Introduction

1.1. Latar belakang

Ikan *Rasbora* sp. tergolong ke dalam genus *Rasbora* (Actinopterygii: Cyprinidae), dimana sekitar 70 spesies *Rasbora* valid tersebar secara alami di Indonesia (Lumbantobing, 2014; Hasan *et al.*, 2021). Ikan ini sering dijumpai di daerah sungai dan rawa terutama ketika musim penghujan, serta memiliki sebaran yang luas di Sumatra, Jawa dan Kalimantan (Zulfadhli dan

Fadhillah, 2019). Animo masyarakat yang tinggi terhadap *Rasbora* sp. menyebabkan populasinya berkurang karena overfishing, eksploitasi tanpa batas, kerusakan habitat, dan pencemaran air (Suraya, 2018; Harmilia *et al.*, 2022). Oleh karena itu, saat ini budidaya ikan bileh sudah dibudidayakan oleh pembudidaya lokal, namun terkendala pertumbuhannya relatif lambat sehingga menyebabkan rendahnya hasil produksi dan biaya produksi budidaya tinggi karena ketergantungan terhadap pakan komersil.

Pakan berperan penting dalam akuakultur dan mempengaruhi keberhasilan produksi budidaya ikan. Pertumbuhan ikan bileh harus dipacu dengan pemberian pakan yang bernutrisi seimbang dan tentunya harga ekonomis untuk mewujudkan budidaya ikan bileh yang terus berkesinambungan. Ketersediaan sumberdaya lokal yang melimpah dan beragam di Aceh dapat diberdayakan oleh pembudidaya sebagai bahan alternatif dalam formulasi untuk pembuatan pakan ikan mandiri, sehingga lebih ekonomis tanpa mengabaikan kualitas produk yang dihasilkan. Daun kelor merupakan salah satu bahan lokal aceh yang berpotensi dimanfaatkan sebagai alternatif sumber protein nabati dalam pembuatan pakan karena memiliki kandungan protein kasar sekitar 260 g/kg daun dan asam amino esensial seperti metionin, sistein, triptofan dan lysin (Sherif *et al.*, 2014). Daun kelor mempunyai kandungan protein tinggi, zat besi, kalsium dan vitamin (Oluduro, 2012; Matic *et al.*, 2018). Penggunaan daun kelor dalam pembuatan pakan mandiri berbasis bahan baku lokal dapat menjadi solusi untuk mengurangi biaya produksi budidaya bileh.

Pemanfaatan bahan nabati lokal dalam pembuatan pakan mandiri menyebabkan suplementasi lysin dan probiotik dalam formulasi pakan berbasis bahan baku lokal semakin populer dalam kegiatan akuakultur. Hal ini dikarenakan pakan berbasis bahan baku lokal cenderung kekurangan asam amino esensial tertentu terutama lysin. Suplementasi lysin pada pakan merupakan strategi untuk menjaga kesepadanan asam amino pada pakan buatan dan meningkatkan kualitas protein pakan yang dihasilkan, sehingga memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Kurangnya lysin dalam pakan yang sebagian besar bahan bakunya terdiri dari protein nabati (termasuk daun kelor) berdampak negatif terhadap efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan (Rachmawati *et al.*, 2022). Riset sebelumnya membuktikan bahwa suplementasi lysin dalam formulasi pakan ikan memungkinkan proses metabolisme menjadi lebih cepat (Farhat dan Khan, 2013), mengurangi kandungan lemak tubuh ikan (Nguyen *et al.*, 2013) dan dapat mengoptimalkan retensi protein (Cao *et al.*, 2012) dibandingkan dengan penambahan asam amino lainnya. Probiotik juga perlu ditambahkan untuk meningkatkan pencernaan pakan berbasis bahan baku lokal, mengingat bahan baku nabati memiliki kandungan serat kasar tinggi. Pemberian probiotik dalam pakan penting untuk menghasilkan enzim pencernaan yang berperan mengurai senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana supaya mudah dicerna oleh ikan (Izzah *et al.*, 2019). Pemberian probiotik dapat meningkatkan efisiensi pakan dan menurunkan biaya produksi budidaya (Lu *et al.*, 2019).

Produksi pakan mandiri perlu memperhitungkan kualitas pakan yang dihasilkan dan mengobservasi rasio konversi pakan ikan bileh yang dibudidayakan terlebih bahan yang digunakan berasal dari alam (lokal), agar nantinya hasil produksi budidaya tercapai sesuai dengan harapan. Beberapa poin yang harus diamati dengan cermat adalah jenis bahan baku lokal yang digunakan harus tepat (memiliki nutrisi baik) untuk disubstitusikan maupun disuplementasi pada formulasi pakan buatan, kemudian kualitas fisik dan kimiawi pakan mandiri berbasis bahan baku lokal yang dihasilkan, serta bagaimana pengaruhnya terhadap rasio konversi pakan ikan bileh. Pakan

buatan yang berhasil dibuat secara mandiri masih cenderung memiliki kualitas yang rendah karena kurangnya asam amino esensial. Oleh karena itu, suplementasi lysin dan probiotik sangat diperlukan untuk meningkatkan sintesis protein dalam tubuh ikan dan daya cerna pakan untuk memacu pertumbuhan ikan. Selain itu, kelemahan pakan mandiri berbasis bahan baku lokal yaitu lebih mudah larut dalam media pemeliharaan, yang disebabkan oleh ukuran butiran tepung bahan baku yang masih kasar serta bahan pengikat pakan (*binder*) yang belum optimal. Hal ini berefek terhadap *palatability* pakan mandiri lebih rendah dari pakan konvensional karena bahan baku pakan mandiri berasal dari bahan nabati lokal. Akibatnya, akan memberikan efek negatif terhadap pemberian pakan yang tidak efektif dan efisien dalam meningkatkan pertumbuhan ikan. Riset Ediwarman *et al.* (2021) menyebutkan bahwa penambahan lysin dan metionin dapat meningkatkan kualitas pakan buatan mandiri berbasis bahan baku lokal dengan menghasilkan efisiensi pakan ikan patin lebih tinggi dibanding kontrol. Kualitas pakan buatan berbasis lokal tepung bungkil biji karet juga lebih baik dengan penambahan lysin dibandingkan kontrol karena mampu menurunkan FCR ikan nila (Yusuf *et al.*, 2016). Berkaitan dengan hal tersebut, maka perlu dikaji tentang pengaruh suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.).

1.2. Identifikasi Masalah

Rendahnya pertumbuhan ikan bileh masih menjadi problematika yang harus dicarikan solusinya oleh pembudidaya lokal agar hasil produksi sesuai harapan dan tidak menimbulkan kerugian dalam kegiatan akuakultur. Pertumbuhan ikan bileh harus dipacu dengan pemberian pakan yang bernutrisi seimbang dan tentunya ekonomis dari segi harga untuk mewujudkan budidaya ikan bileh yang terus berkesinambungan. Penggunaan pakan komersil yang mahal harganya sudah mulai digantikan dengan pakan buatan mandiri berbasis bahan baku lokal untuk meminimalkan biaya produksi, namun tetap mengedepankan kualitas pakan yang dihasilkan. Suplementasi lysin dan probiotik dalam formulasi pakan mandiri berbasis bahan baku lokal semakin populer dengan meningkatnya produksi akuakultur. Hal ini dikarenakan pakan berbasis bahan baku lokal cenderung kekurangan asam amino esensial tertentu terutama lysin. Suplementasi lysin pada pakan merupakan strategi untuk menjaga kesepadanan asam amino pada pakan buatan dan meningkatkan kualitas protein pakan yang dihasilkan, sehingga memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Probiotik juga perlu ditambahkan untuk meningkatkan pencernaan pakan berbasis bahan baku lokal, mengingat bahan baku nabati memiliki kandungan serat kasar tinggi. Pembuatan pakan mandiri dengan bahan baku lokal harus memperhitungkan kualitas pakan yang dihasilkan dan mengobservasi rasio konversi pakan agar pertumbuhan ikan bileh menjadi lebih optimal. Oleh karena itu, perlu diuji pengaruh suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.).

1.3. Tujuan dan manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.) Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pembudidaya lokal dan stakeholder mengenai pakan buatan berbasis bahan baku lokal yang berharga ekonomis untuk ikan bileh dan tetap mengedepankan komposisi nutrisi pakan (kualitas), sehingga mendukung terciptanya kegiatan budidaya bileh yang continue

guna memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap komoditas lokal Aceh.

2. Materials and Methods

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September Tahun 2023 yang bertempat di *Hatchery* dan Laboratorium sistek dan lingkungan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Teuku Umar.

2.2. Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bileh, tepung daun kelor, EM4, gula merah, L-lysin, probiotik, tepung ikan, tepung kedelai, dedak halus, tepung jagung, minyak ikan, minyak sawit, L-Methionine, enzim phytase, premiks, dan CMC Binder. Alat yang digunakan adalah mesin penepung (disk mill), mesin pencampur (mixing), mesin pencetak pakan (pelleting), timbangan digital, milimeter blok, container, aerasi, ayakan, serokan, ember plastik, toples, DO meter, Thermometer, pH meter, stopwatch dan siknet.

2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental laboratorium dan terfokus dengan tujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal terhadap kualitas pakan dan rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial terdiri dari lima perlakuan suplementasi lysin pada pakan buatan dengan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu:

P0 = Pakan berbasis bahan baku lokal (kontrol)

P1 = Suplementasi lysin 1,2 % dan probiotik 15 ml/kg pakan

P2 = Suplementasi lysin 1,4 % dan probiotik 15 ml/kg pakan

P3 = Suplementasi lysin 1,6 % dan dan probiotik 15 ml/kg pakan

P4 = Suplementasi lysin 1,8 % dan dan probiotik 15 ml/kg pakan

2.4. Prosedur penelitian

2.4.1. Persiapan wadah penelitian

Container box sebanyak 15 buah dengan ukuran volume 30 liter digunakan sebagai wadah pemeliharaan ikan bileh. Container tersebut dibersihkan terlebih dahulu dan dipasang aerasi agar suplai oksigen ke dalam wadah pemeliharaan memadai. Label diberikan pada setiap container box sesuai dengan perlakuan yang diterapkan. Air yang digunakan untuk pemeliharaan ikan bileh adalah air tawar yang bersumber dari sumur bor.

2.4.2. Persiapan dan pembuatan pakan uji

Pakan mandiri berbasis bahan baku lokal dibuat dengan mensubstitusikan daun kelor sebesar 20 % dalam formulasi pakan. Tepung daun kelor ditreatment dengan proses fermentasi terlebih dahulu agar serat kasar bahan tidak terlalu tinggi, kadar nutrisi bahan meningkat dan meminimalkan anti nutritional faktor. Pembuatan pakan uji terdiri dari dua tahap yaitu formulasi pakan dan pembuatan pakan ikan. Formulasi pakan disusun melalui perhitungan komposisi bahan baku yang mengacu pada pedoman daftar bahan baku pakan berserta kandungan nutrisinya. Penyusunan formulasi pakan juga mempertimbangkan kebutuhan nutrisi ikan yang dibudidayakan. Pada penelitian ini, pakan diformulasikan agar memiliki kandungan protein ≥ 30 % sesuai dengan kebutuhan ikan tahap grower yang termasuk kelas Cyprinidae. Metode formulasi yang digunakan adalah menggunakan aplikasi smartfish.

Proses pembuatan pakan dimulai dengan mencampur bahan baku yang telah ditimbang sesuai takaran formulasi pakan

yang telah disusun. Semua bahan baku dicampur dengan menggunakan mesin pencampur pakan agar lebih homogen. Bahan baku yang proporsinya lebih sedikit sesuai formulasi pakan dicampur terlebih dahulu, selanjutnya secara bertahap diikuti dengan mencampur bahan baku yang proporsinya lebih banyak. *Feed additive* seperti L-lysin (sesuai takaran perlakuan), L-metionin, enzim phytase, vitamin dan mineral ditambahkan terakhir setelah semua bahan baku tercampur homogen dan didiamkan selama ± 15 menit. Jika bahan sudah merata maka selanjutnya dicetak dengan menggunakan mesin pelleting. Ukuran pakan disesuaikan dengan bukaan mulut ikan bileh sebagai ikan uji. Pakan dipacking dalam plastik kedap udara dan kemudian diberikan label sesuai dengan masing-masing perlakuan untuk menghindari kesalahan pengambilan pakan uji saat pemberian pakan.

2.4.3. Biota uji

Ikan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah *Rasbora* sp. dengan ukuran panjang berkisar 2-2,5 cm yang diperoleh dari Unit Perbenihan Rakyat (UPR) Mina Mandiri Gampong Lhok Seumot, Nagan Raya. Padat tebar ikan bileh per masing-masing wadah pemeliharaan adalah 1 ekor/l. Ikan bileh yang menjadi objek penelitian dipelihara selama 40 hari. Pakan berbasis bahan baku lokal diberikan sebanyak 3 kali sehari pada biota secara *at satiation*.

2.5. Parameter uji

2.5.1. Uji bau dan warna pakan

Pengujian bau dan warna pakan dilakukan dengan membandingkan pakan berbasis bahan baku lokal (kontrol) dengan suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal. Sebagai pembandingan, maka warna pakan dikelompokkan kedalam 3 kategori yaitu coklat, coklat terang dan coklat gelap. Bau khas pakan juga dikelompokkan kedalam 3 kategori yaitu menyengat, agak menyengat dan tidak menyengat.

2.5.2. Uji Homogenitas pakan

Uji homogenitas pakan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keseragaman dari ukuran partikel bahan baku sebagai penyusun pakan, dalam hal ini ingin diuji apakah pakan berbasis bahan baku lokal yang dihasilkan memiliki tingkat homogenitas tinggi/rendah dari segi ukuran partikel bahan baku. Pengujian tingkat homogenitas ini menggunakan metode Mulia *et al.* (2017); Saade dan Aslamsyah (2009) yaitu pakan sebanyak 5 g per masing-masing perlakuan digunakan sebagai sampel pakan. Sampel tersebut dilumatkan sampai pecah dengan menggunakan sieve net ukuran 0,5 mm, selanjutnya dihitung persentase pakan berhasil lolos dari sevenet yang menunjukkan tingkat homogenitas pakan uji.

2.5.3. Uji stabilitas pakan dalam air

Stabilitas pakan dalam air yang diuji pada penelitian ini adalah kecepatan pecah pakan. Pakan dimasukkan ke cup plastik ukuran 250 ml yang sudah diisi air. Selanjutnya, diperhatikan secara seksama dan dihitung waktu yang diperlukan sampai pakan tersebut hancur dengan menggunakan stopwatch. Parameter yang diamati secara visual adalah kecepatan pecah dan kecepatan tenggelam melalui persamaan $v = \text{Jarak} / \text{waktu}$ (t).

2.5.4. Uji daya pikat pakan (uji palatability)

Uji daya pikat pakan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa terpicat ikan untuk mendekati dan mengonsumsi pakan uji yang diberikan. Pengamatan dilakukan menggunakan stopwatch dengan tujuan mengamati jangka waktu yang diperlukan oleh ikan bileh untuk mengonsumsi

pakan uji. Stopwatch mulai dijalankan saat pakan sudah menyentuh air dan berada pada kisaran jarak 40-50 cm dari ikan bileh.

2.5.5. Uji proksimat protein pakan

Pengujian proksimat protein pakan dilakukan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI). Pakan uji dikemas sebanyak 50 g per masing-masing perlakuan dan diberi label agar sampel tidak tertukar. Analisis proksimat protein pakan diuji di Laboratorium Analisis Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Syiah Kuala.

2.5.6. Laju Pertumbuhan Harian

Laju pertumbuhan harian dihitung dengan rumus Muchlisin *et al.* (2016); Islama *et al.* (2023):

$$LPH = \frac{W_t - W_o}{t}$$

Keterangan:

LPH = Laju pertumbuhan harian (g/hari)

Wt = Bobot rata – rata ikan pada akhir penelitian (g)

Wo = Bobot rata – rata ikan pada awal penelitian (g)

t = Periode pemeliharaan (hari)

2.5.7. Rasio konversi pakan

Rasio konversi pakan didapatkan dengan menghitung berdasarkan formula Muchlisin *et al.* (2016); Islama *et al.* (2021):

$$FCR = \frac{KP}{\Delta W}$$

Keterangan:

FCR = Ratio konversi pakan

ΔW = penambahan bobot ikan uji (gram)

FK = jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian (gram)

2.6. Analisis data

Data diolah menggunakan microsoft excell dan kemudian diuji statistik Analisis Sidik Ragam (ANOVA) dengan menggunakan SPSS 25 untuk melihat pengaruh perlakuan. Jika perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji Duncan pada selang kepercayaan 95% untuk melihat secara detail data yang berbeda secara signifikan akibat pengaruh perlakuan. Analisis proksimat protein, warna dan bau pakan dilakukan secara deskriptif.

3. Result and Discussion

3.1. Kualitas pakan uji

Dari hasil analisis statistik menunjukkan bahwa suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal memberikan respon yang sama terhadap uji homogenitas pakan, uji stabilitas pakan, uji daya pikat pakan dan uji proksimat protein pakan (Tabel 1). Secara deskriptif, dari uji fisik pakan yang dilakukan juga dapat dilihat bahwa warna dan bau pakan yang dihasilkan sama antar perlakuan (Tabel 2 dan Gambar 1).

Table 1

Uji kualitas pakan.

Parameter yang diukur	Parameter Kualitas Pakan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Uji homogenitas pakan (%)	54,85 ± 4,01 ^a	54,98 ± 5,31 ^a	55,43 ± 4,13 ^a	55,52 ± 4,18 ^a	55,11 ± 3,89 ^a
Uji stabilitas pakan (menit)	122,31 ± 11,01 ^a	122,39 ± 10,23 ^a	122,53 ± 11,05 ^a	122,56 ± 10,19 ^a	122,50 ± 10,25 ^a
Uji daya pikat pakan (menit)	5,31 ± 0,08 ^a	5,29 ± 0,10 ^a	5,25 ± 0,18 ^a	5,20 ± 0,14 ^a	5,16 ± 0,15 ^a
Uji proksimat protein pakan (%)	30,38	32,72	32,95	33,53	33,49

Ket: Huruf superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan (P<0,05).

Kualitas fisik produk pakan yang dihasilkan dapat diilustrasikan dari tingkat kekerasan (homogenitas), daya pikat, daya tahan, dan stabilitas air (Sorensen *et al.*, 2009). Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pakan ikan berbahan baku lokal dengan suplementasi lysin dan probiotik (P1, P2, P3 dan P4) relatif sama dengan pakan kontrol (P0) untuk tingkat homogenitasnya. Hal ini diduga karena tingkat homogenitas pakan tidak berkorelasi secara langsung dengan suplementasi zat tertentu (lysin) ke dalam pakan berbasis bahan baku lokal, tetapi erat kaitannya dengan formulasi pakan yang disusun. Tingkat homogenitas pakan lebih dipengaruhi oleh binder yang digunakan dalam formulasi, sehingga pada penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan karena jenis dan dosis binder yang digunakan sama untuk semua perlakuan formulasi pakan mandiri berbasis bahan baku lokal. Ismi *et al.* (2017) menyatakan bahwa terdapat tiga faktor yang biasanya mempengaruhi tekstur pakan yaitu tingkat kehalusan bahan baku, jumlah serat dan jenis bahan pengikat. Hasil riset juga menunjukkan bahwa pemberian bahan perekat dengan dosis berbeda seperti binder tepung sagu (Irawati *et al.*, 2023) dan rumput laut *G.gigas* (Saade dan Aslamsyah, 2009) pada pakan mampu memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat homogenitas pakan. Pakan akan memiliki struktur yang lebih homogen jika ditambahkan binder sebagai perekat partikel bahan, serta kualitas pakan yang baik umumnya mempunyai tekstur fisik yang homogen dan partikel bahan bakunya halus (Afrianto & Liviawaty, 2005).

Hasil uji menunjukkan bahwa suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal mempunyai respon yang sama terhadap stabilitas pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.). Diduga karena stabilitas pakan lebih dipengaruhi oleh kondisi/teknik pengeringan pakan yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap daya tahan pakan, bukan dipengaruhi oleh bahan nabati alternatif yang disuplementasikan untuk menekan biaya produksi pakan seperti tepung daun kelor atau penambahan zat additive seperti lysin. Pada penelitian ini pengeringan pakan dilakukan secara konvensional untuk semua perlakuan, sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap tingkat kekerasan pakan yang dihasilkan untuk semua perlakuan. Hasil ini didukung oleh riset Hakim *et al.* (2019) yang menyebutkan bahwa adanya suhu barrel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kekerasan pakan buatan, dimana suhu optimum untuk mencapai kualitas pakan yang diharapkan adalah 120°C (bukan konvensional). Selain itu, pemberian binder dengan dosis yang sama juga diduga menjadi penyebab nilai stabilitas pakan tidak berbeda signifikan antar perlakuan. Rakhmawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa faktor utama yang berpengaruh terhadap tingkat kekerasan pakan adalah komposisi bahan baku dan binder yang digunakan dalam formulasi pakan. Poin penting lainnya yang juga mempengaruhi tingkat kekerasan pakan adalah proses pelleting. Jika pelleting baik maka akan berdampak terhadap nilai derajat kehalusan pakan yang tinggi, sehingga partikel yang dihasilkan berukuran lebih besar dan cenderung lunak (Akbar *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap bau dan warna pakan berbasis bahan baku lokal diketahui bahwa terdapat ciri bau pakan yang menyengat dan berwarna coklat gelap untuk semua perlakuan (Gambar 1 dan Tabel 2). Pada penelitian ini, respon yang diberikan ikan bileh saat pemberian pakan cukup baik, dimana pakan dihampiri dalam jangka waktu tidak terlalu lama sekitar 5 menit dan selanjutnya langsung dikonsumsi. Hal ini diduga karena bau menyengat yang dihasilkan dari pakan uji digemari oleh ikan bileh karena seperti pakan komersil pada umumnya, sehingga habis dimakan dalam jangka waktu yang singkat. Wulandari *et al.* (2017) menyatakan bau atau aroma produk pakan sering dijadikan sebagai parameter dalam

menentukan baik atau buruknya kualitas produk yang dihasilkan. Selain itu, ikan bileh termasuk kedalam kategori ikan pemakan tumbuhan (herbivora), sehingga bahan baku nabati lokal yang ditambahkan dalam pakan memunculkan aroma yang diminati oleh ikan jenis ini. Bau pakan yang baik biasanya mempunyai ciri bau segar dan tidak tengik (Ismi *et al.*, 2017) dan hampir serupa dengan bau bahan baku pembuatan pellet (Rakhmawati *et al.*, 2017). Dari warna pakan berbasis bahan baku lokal yang diamati menunjukkan bahwa pakan berwarna coklat terang untuk semua perlakuan, hal ini diduga karena bahan baku lokal penyusun pakan yang digunakan dalam formulasi pakan sama, hanya dosis penambahan lysin yang sedikit berbeda.

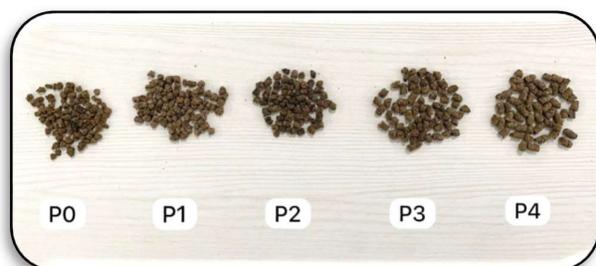


Figure 1. Pakan yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan.

Uji terhadap daya pikat pakan menunjukkan hasil respon yang sama untuk semua perlakuan. Hal ini diduga karena hasil uji fisik berupa bau dan warna pakan berbasis bahan baku lokal serupa untuk semua perlakuan, sehingga respon ketertarikan yang ditunjukkan ikan bileh cenderung tidak berbeda signifikan terhadap pakan yang diberikan. Bau, rasa dan warna pakan sangat berkaitan erat dengan daya pikat pakan, dimana terdapat jenis ikan tertentu yang selektif dalam menstimulus pakan (Mudjiman, 2008). Wulandari *et al.* (2017) juga menyebutkan bahwa bau dan warna dapat menjadi indikator respon yang mudah dan cepat dalam menggambarkan produk pakan. Pada penelitian ini, pakan dapat dikategorikan memiliki kualitas yang baik karena berwarna coklat terang dan berbau khas (menyengat) yang disukai oleh ikan. Rakhmawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa pakan dikategorikan baik apabila mempunyai warna terang tanpa adanya bercak. Ismi *et al.* (2017) menyatakan bahwa pakan yang mempunyai bau segar, menyengat dan tidak tengik dapat dikategorikan sebagai pakan berkualitas baik. Ikan sedikit berbeda dengan hewan ternak lainnya, khususnya ikan bileh dalam penelitian ini membutuhkan jeda waktu untuk menstimulus pakan yang diberikan sehingga kualitas pakan harus memiliki stabilitas yang bagus agar tidak cepat pecah dalam air dan nutrisi pakan tidak mudah terurai dalam media pemeliharaan (Paolucci *et al.* 2012).

Table 2
Uji bau dan warna pakan.

Perlakuan	Bau	Warna
P0	Menyengat	Coklat terang
P1	Menyengat	Coklat terang
P2	Menyengat	Coklat terang
P3	Menyengat	Coklat terang
P4	Menyengat	Coklat terang

Suplementasi zat additive lysin secara positif mampu menaikkan nilai protein pakan (nilai protein pakan P1, P2, P3 dan P4 lebih tinggi dibandingkan pakan kontrol P0). Hasil ini sesuai dengan riset Aristasari *et al.* (2020) yang menyebutkan bahwa penambahan lysin pada pakan cenderung meningkatkan kandungan protein, lemak, dan energi pada pakan. Kualitas protein dapat diperbaiki dengan suplementasi lysin pada pakan

buatan yang rendah lysin seperti pakan buatan berbasis bahan baku lokal (Nunes *et al.*, 2014). Efisiensi sintesis protein sangat dipengaruhi oleh eksistensi asam amino pembatas pada pakan buatan (seperti lysin), yang akan berefek terhadap protein yang disimpan rendah dan pertumbuhan rendah jika tidak terdapat dalam jumlah memadai (Dalibard *et al.*, 2014).

3.2. Laju Pertumbuhan Harian

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian ikan bileh (*Rasbora* sp.). Laju pertumbuhan harian ikan bileh tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (0,007 g/hari), sedangkan terendah diperoleh pada perlakuan kontrol (P0) sebesar 0,003 g/hari. Laju pertumbuhan harian ikan bileh lebih tinggi pada perlakuan pemberian pakan berbasis bahan baku lokal dengan suplementasi lysin dan probiotik dibandingkan dengan pakan kontrol (Gambar 2).

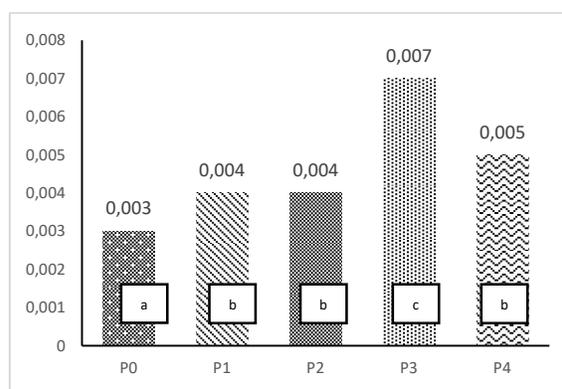


Figure 2. Laju pertumbuhan harian ikan bileh.

Penambahan lysin pada pakan buatan diperkirakan akan menghasilkan pembentukan karnitin, yang kemudian berperan dalam proses metabolisme lemak untuk menghasilkan energi yang dapat menunjang pertumbuhan (Borum, 2020). Lysin dalam pakan juga lebih mudah dan cepat digunakan dalam proses metabolisme dibandingkan dengan asam amino lainnya (Xie *et al.*, 2012). Hasil riset ini sesuai dengan pembuktian oleh Yang *et al.* (2010) yang melaporkan bahwa suplementasi lysin dan metionin pada pakan ikan grass carp *Ctenopharyngodon idella* dapat menaikkan nilai bobot tubuhnya. Ovie dan Eze (2013) juga melaporkan bahwa suplementasi lysin pada pakan ikan nila dapat meningkatkan biomassa akhir tubuhnya. Penambahan probiotik pada pakan ikan juga telah diuji coba secara eksperimental mampu meningkatkan pertumbuhan dan daya tahan tubuh ikan. Prinsip utama kerja probiotik adalah mengurangi populasi mikroba bersifat patogen dengan menghasilkan senyawa-senyawa anti mikroba atau kompetisi nutrisi, sehingga proses penyerapan pada usus ikan lebih optimal (Daten dan Ardyati, 2018).

3.3. Rasio konversi pakan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa suplementasi lysin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal berpengaruh nyata terhadap nilai rasio konversi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.) ($P < 0,05$). Nilai rasio konversi pakan (FCR) ikan bileh tertinggi diperoleh pada perlakuan P0 (6,48), sedangkan terendah diperoleh pada perlakuan kontrol (P3) sebesar 2,56. Nilai rasio konversi pakan ikan bileh disajikan pada Gambar 3.

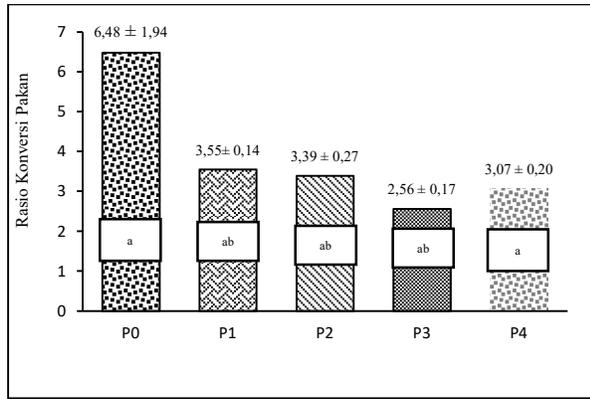


Figure 3. Nilai rasio konversi pakan ikan bileh.

Nilai rasio konversi pakan menunjukkan efisiensi pemanfaatan nutrisi pakan oleh ikan bileh yang dibudidayakan. Efisiensi pakan akan semakin meningkat apabila nilai rasio konversi pakan menjadi lebih rendah. Nilai rasio konversi pakan yang lebih rendah pada perlakuan P1, P2, P3 dan P4 dibandingkan perlakuan P0 diduga karena adanya suplementasi lisin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal. Penambahan lisin pada pakan dapat meningkatkan daya cerna ileum (usus), sehingga nutrisi dapat diserap dengan cepat sehingga membuat ikan cepat kenyang, laju pertumbuhan tinggi, dan membuat efisiensi pakan meningkat (Aristasari *et al.*, 2020) Hasil ini sesuai dengan riset Kusuma *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa nilai FCR ikan baung lebih rendah pada perlakuan pakan dengan penambahan lisin dibandingkan tanpa penambahan lisin. Rasio konversi pakan yang rendah biasanya juga didukung oleh kualitas pakan yang baik, sehingga mampu dimanfaatkan oleh ikan secara efektif dan efisien. Yang *et al.* (2010) melaporkan bahwa suplementasi lisin dan metionin dapat menurunkan FCR pada ikan grass carp *Ctenopharyngodon idella*.

Penelitian ini, nilai FCR ikan bileh masih tergolong tinggi, diduga karena ikan bileh butuh proses adaptasi terhadap pakan buatan berbasis bahan baku lokal yang diberikan karena ikan bileh termasuk komoditas lokal yang berada pada tahap domestikasi. Beberapa riset menunjukkan bahwa terdapat nilai FCR tinggi pada ikan bileh yang diberi pakan buatan dengan suplementasi zat tertentu seperti lemak (Islama *et al.*, 2020) dan tepung eceng gondok (Islama *et al.*, 2023). Arief *et al.* (2016) menyatakan bahwa FCR tinggi terjadi akibat pemanfaatan pakan yang tidak optimal oleh tubuh ikan, sehingga zat gizi yg terdapat dalam pakan tidak dapat menunjang pertumbuhannya.

3.3. Parameter kualitas air

Data kualitas air perlu diamati karena berperan penting terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Dari hasil pengukuran kualitas air diketahui bahwa kisaran suhu, pH dan DO selama masa pemeliharaan masih berada pada kisaran normal untuk pertumbuhan ikan bileh. Suhu media pemeliharaan ikan bileh berkisar 25-27°C. Kisaran suhu ini sesuai dengan Effendi *et al.* (2003) yang menyebutkan bahwa pertumbuhan ikan akan optimal pada media pemeliharaan yang mempunyai kisaran suhu 25-32°C. pH air selama pemeliharaan juga masih sesuai standar mutu hidup ikan yaitu 6-8,5. Sebagian besar biota akuatik dapat hidup dengan baik pada nilai pH yang berkisar antara 6,5-8,5 (Kepmen LH NO.51, 2004). Menurut Irawan *et al.* (2019), ikan seluang (*Rasbora einthovenii*) yang dipelihara pada media dengan pH 6-7,5 menghasilkan kelangsungan hidup lebih optimal. Hasil pengukuran oksigen terlarut (DO) pada media pemeliharaan ikan bileh berkisar antara 6,25 - 7,22 mg/l. Nilai ini tergolong optimal untuk pemeliharaan

ikan sesuai Samsundari dan Wirawan (2013) yang menyatakan bahwa DO yang baik dalam kegiatan budidaya ikan tidak < 3,00 mg/l. Batas toleransi DO untuk pemeliharaan ikan air tawar berada pada kisaran 5-8 mg/l (Rahimi *et al.*, 2021). Data kualitas air pemeliharaan ikan bileh disajikan pada Tabel 3.

Table 3

Data Kualitas air pemeliharaan ikan bileh.

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Suhu (°C)	25 – 27	25 – 27	25 – 27	25 – 27	25 – 27
pH	7,61 - 8,49	7,59 - 8,31	7,58 – 8,30	7,55 – 8,21	7,57 – 8,26
DO (mg/l)	6,25 - 6,74	6,44 - 7,28	6,37 – 7,15	6,35 7,22	6,29 - 7,08

4. Conclusion

Suplementasi lisin dan probiotik pada pakan buatan berbasis bahan baku lokal memberikan respon yang sama terhadap kualitas pakan yang dihasilkan, namun berpengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan ikan bileh. Laju pertumbuhan harian dan rasio konversi pakan terbaik diperoleh pada perlakuan P3.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih kepada Universitas Teuku Umar yang telah mendanai penelitian internal skema lektor dan kepada LPPM-PMP UTU yang telah berperan penting dalam proses dan administrasi pelaksanaan penelitian ini.

Bibliography

- Afrianto, E., dan Liviawaty, E. 2005. Pakan Ikan. Yogyakarta: Kanisius.
- Akbar, M. R. L., Suci, D.M., dan Wijayanti, I. 2017. Evaluasi kualitas pellet pakan itik yang disuplementasi tepung daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dan disimpan selama 6 minggu. *Jurnal Buletin Makanan Ternak*, 104(2): 31 – 48. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulmater/article/download/16862/12517>.
- 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. <https://ejournal.unair.ac.id/JIPK/article/view/11179/0> (bing.com)
- Aristasari, E., Nur 'Aini R.A., Nopita, W., Agustono, Lamid, M., dan Al-Arif, M.A. 2020. The growth, protein content, and fatty acid of catfish meat (*Pangasius* sp.) With the addition of different lysine doses in commercial feed. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 441: 012018. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/441/1/012018> (bing.com).
- Borum, P.R. 2020. Carnitine. In *Present Knowledge in Nutrition* (pp. 551–559). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-66162-1.00033-0>.
- Cao, J.M., Chen, Y., Zhu, X., Huang, Y.H., Zhao, H.X., Li, G.L., Lan, H.B., Chen, B., and Pan, Q. 2012. A study on dietary l-lysine requirement of juvenile yellow catfish *Pelteobagrus Fulvidraco*. *Aquaculture Nutrition*, 18: 35–45.

- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2095.2011.00874.x> (bing.com)
- Dalibard, P., Hess, V., Tutour, L.L., Peisker, M., Peris, S., Gutierrez A.P., and Redshaw, M. 2014. Amino acids in animal nutrition. Belgium: Fevana Publication with Compliments from Evonik.
- Daten, H., dan Ardyati, T. 2018. potensi penambahan Probiotik (*Lactobacillus pentosus* K50) untuk meningkatkan kualitas pakan ikan air tawar. *Jurnal Biotropika*, 6(2): 64-69. DOI: 10.21776/ub.biotropika.2018.006.02.04.
- Ediwarman., Syahrizal., dan Panigoro, N. 2021. Penggunaan metionin dan lisin pada pakan mandiri berbasis bahan baku lokal terhadap pertumbuhan dan efisiensi pakan pada pembesaran ikan patin siam (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 6(1): 9-18. DOI: 10.33087/akuakultur.v6i1.85.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Farhat, D., and Khan, M.A. 2013. Dietary L-lysine requirement of fingerling stinging catfish, *Heteropneustes Fossilis* (Bloch) for optimizing growth, feed conversion, protein and lysine deposition. *Aquaculture Research*, 44(4): 523-533. DOI: 10.1111/j.1365-2109.2011.03054.x.
- Hakim, A.R., Handoyo, W.T., Novianto, T.D., dan Prasetyo, A.W. 2019. Pengaruh kondisi ekstruder ulir ganda terhadap sifat fisik pakan ikan terapung effects of twin-screw extruders condition to physical properties of floating fish feed. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2): 79-84. DOI: 10.22146/jfs.44821.
- Hasan, V., Samitra, D., Widodo, M.S., Islam, I., and Ottoni, F.P. 2021. An update checklist of vulnerable freshwater fish *Rasbora baliensis* (Hubbs & Brittan 1954) (Cypriniformes: Cyprinidae) in Indonesia. *Malaysian Journal of Science*, 40(3):107-113. <http://dx.doi.org/10.22452/mjs.vol40no3.8>.
- Harmilia, E.D., Khotimah, K., dan Kasmaran, A. 2022. Identifikasi plankton dalam pencernaan ikan seluang (*Rasbora* sp.) dari sungai musi bagian hilir. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 2(2): 60-68. DOI:10.32502/jgsa.v2i2.4557.
- Irawan, D., Sari, S.P., Prasetyono, E., and Syarif, A.F. 2019. Growth performance and survival rate of brilliant *Rasbora (Rasbora einthovenii)* at different ph treatments. *Journal of Aquatropica Asia*, 4(2): 16-20. DOI: 10.33019/aquatropica.v4i2.2221.
- Irawati., Desilina, A., dan Damaris, P. 2023. Uji fisik pakan ikan yang menggunakan binder tepung sagu. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 8(1): 8-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.33087/akuakultur.v8i1.144>.
- Islama, D., Diansyah, S., Diana, F., and Mukhtaridha, O. 2023. Substitution of water hyacinth flour (*Eichhornia crassipes*) in feed on the growth performance of bileh fish (*Rasbora* sp.). *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1191(1): 012013. doi:10.1088/1755-1315/1191/1/012013.
- Islama, D., Nurhatijah, Batubara, A.S., Supriatna, A., Arjuni, L., Diansyah, S., and Rahmayanti, F. 2021. Supplementation of gamal leaves flour (*Gliricidia sepium*) in commercial feed on the growth of nirwana tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 869(1): 012070. DOI 10.1088/1755-1315/869/1/012070.
- Islama, D., Diana, F., Yunanda, S., Saputra, F., Zulfadhli, dan Febrina, C.D. 2020. Uji efektivitas pemberian minyak kemiri (*Aleurites moluccanus*) pada pakan komersial terhadap tingkat konversi pakan dan efisiensi pakan ikan bileh (*Rasbora* sp.). *Jurnal Akuakultura*, 4(2): 45-53. DOI: <https://doi.org/10.35308/ja.v4i2.3458>.
- Ismi, R.S., Pujaningsih, I., dan Sumarsih, S. 2017. Pengaruh penambahan level molases terhadap kualitas fisik dan organoleptik pellet pakan kamping periode penggemukan. *Jurnal Ilmiah Perikanan Terpadu*, 5(3): 58 – 63. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v5i3.p58-63>.
- Izzah, N., Arsad, S., dan Ekawati, A.W. 2019. Pengaruh penambahan probiotik dan minyak ikan pada pakan terhadap histopatologi lambung ikan sidat (*anguilla* sp.). *Journal of fisheries and marine research*, 3(1): 81-85. DOI: 10.21776/ub.jfmr.2019.003.01.11.
- Kusuma, M.A., Rachmawati, D., dan Sarjito. 2022. Pengaruh asam amino lisin pada pakan buatan terhadap efisiensi pemanfaatan pakan, pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 6(2): 216-225. DOI: 10.14710/sat.v6i2.14144.
- Lumbantobing, D.N. 2014. Four new species of *Rasbora* of the Sumatrana group (Teleostei: Cyprinidae) from northern Sumatra, Indonesia. *Zootaxa*, 3764(1): 1–25. <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3764.1.1>
- Lu, Q., Han, P., Xiao, Y., Liu, T., Chen, F., Leng, L., Liu, H., and Zhou, W. 2019. the novel approach of using microbial system for sustainable development of aquaponics. *Journal of Cleaner Production* 217: 573-575. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.01.252.
- Matic, I., Guidi, A., Kenzo, M., Mattei, M., and Galgani, A. 2018. Investigation of medical plants traditionally used as dietary supplements: a review on *Moringa oleifera*. *Journal of Public Health in Africa*, 841(9): 191-199. DOI: 10.4081/jphia.2018.841.
- Muchlisin, Z.A., Arisa, A.A., Muhammadar, Fadli, N., Arisa, I.I., and Siti Azizah, M.N. 2016. Growth performance and feed utilization of keureling (*Tor tambra*) fingerlings feed a formulated diet with different doses of vitamin E (*alpha-tocopherol*). *Archives of Polish Fisheries*, 23: 47–52. DOI: 10.1515/aopf-2016-0005.
- Mudjiman, A. 2008. Makanan Ikan. Edisi revisi. Jakarta: Penebar Swadaya..
- Mulia, D.S., Wulandari, F., dan Maryanto H. 2017. Uji fisik dan kimiawi pakan ikan yang menggunakan binder tepung galek. *Jurnal Riset Sains dan Teknologi*, 1(1): 37-44. <https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRST/article/view/1357>.

- Nguyen, M.V., Ronnestad, I., Buttle, L., Lai, H.V., and Espe, M. 2013. Imbalanced lysine to arginine ratios reduced performance in juvenile cobia (*Rachycentron canadum*) fed high plant protein diets. *Aquaculture Nutrition*, 20(1): 25-35. DOI: 10.1111/anu.12043.
- Nunes, A.J.P., Sa, M.V.C., Browdy, C.L., and Vazquez-Anon, M. 2014. Review: practical supplementation of shrimp and fish feeds with crystalline amino acids. *Aquaculture*, 431: 20–27. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0044848614001690>.
- Oluduro, A.O. 2012. Evaluation of antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* lam. Leaf In South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*, 8(2): 59-67. DOI: 10.21161/mjm.02912.
- Ovie, S.O., and Eze, S.S. 2013. Lysine requirement and its effect on the body composition of *Oreochromis niloticus* fingerlings. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 8: 94–100. DOI: 10.3923/jfas.2013.94.100.
- Paolucci, M., Fabbrocini, A., Volpe, M.G., Varricchio, E., and Coccia, E. 2012. Development of biopolymers as binders for feed for farmed aquatic organisms. In: Muchlisin Z (ed) *Aquaculture*, InTech, Rijeka, Croatia, pp 3-34. <http://cdn.intechweb.org/pdfs/27101.pdf>. Accessed 10 October 2017.
- Rachmawati, D., Samidjan, I., Elfitasari, T., Amalia, A., and Nurhayati, D. 2022. Dietary lysine requirement of java barb (*Puntius javanicus* Bleeker, 1855) fingerlings to optimize feed efficiency, growth, and nutrient contents. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 17(3): 206-219. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/saintek/article/view/39737/20575>.
- Rahimi, S.A.E., Razeky, M.M., Perdana, A.W., and Putra, D.F. 2021. The Growth performance Of Common Carp (*Cyprinus carpio*) co-cultured with different vegetable plants in aquaponics system. *Depik: Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 10(1): 30-34. DOI: 10.13170/depik.10.1.19467.
- Rakhmawati, Y. E., Sulistiyanto, B., dan Sumarsih, S. 2017. Mutu fisik organoleptik pellet limbah penetasan dengan penambahan bentonit dan lama penyimpanan yang berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Bogor 8 – 9 Agustus 2017. p. 656–663. DOI: <http://dx.doi.org/10.14334/Pros.Semnas.TPV-2017-p.656-663>.
- Saade, E., dan Aslamyah, S. 2009. Uji fisik dan kimiawi pakan buatan untuk udang windu *penaeus monodon* fab. yang menggunakan berbagai jenis rumput laut sebagai bahan perekat. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 19(2): 107-115. ISSN: 0853-4489. [CORE](https://core.ac.uk/download/pdf/25488366.pdf) <https://core.ac.uk/download/pdf/25488366.pdf> · PDF file (bing.com)
- Samsundari, S., dan Wirawan, G.A. 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kualitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2): 86-97.
- Sherif, A.H., El-Gamal, A.M., and Tolan, A.E. 2014. Incorporation of *Moringa oleifera* leaf in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* diet and its effect on growth performance and immune status. *J. Vet. Sci*, 1(1): 8.6–8.14. [ResearchGate](https://www.researchgate.net/publication/335335928..) <https://www.researchgate.net/publication/335335928..> (bing.com)
- Suraya, U. 2018. Hubungan kualitas air terhadap ikan saluang (*Rasbora* sp.) di Danau Lutan Kota Palangka Raya. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika (Journal of Tropical Animal Science)*, 7(1): 12–16. <https://unkripjournal.com/index.php/JIHT/article/view/122/121>.
- Sorensen, M., Stjepanovic, N., Romarheim, O.H., Krekling, T., and Storebakken, T. 2009. Soybean meal improves the physical quality of extruded fish feed. *Animal Feed Sciences and Technology*, 149(1-2): 149-161. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840108001764>.
- Wulandari, C.A., Hersoelistryorini, W., dan Nurhidajah. 2017. Pembuatan tepung gadung (*dioscorea hispida* dennst) melalui proses perendaman menggunakan ekstrak kubis fermentasi. *Prosiding Seminar Teknologi Pangan*, Universitas Muhammadiyah Semarang. 423 – 430.
- Xie, F., Ai, Q., Mai, K., Xu, W., and Wang, X. 2012. Dietary lysine requirement of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*, Richardson 1846). *Larvae. Aquac. Res*, 43: 917-928. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2011.02906.x>.
- Yang, H.J., Liu, Y.J., Tian, L.X., Liang, G.Y., and Lin, H.R. 2010. Effects of supplemental lysine and methionine on growth performance and body composition for Grass carp *Ctenopharyngodon idella*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5: 222–22. DOI: 10.3844/ajabssp.2010.222.227
- Yusuf, D.H., Suprayudi, M.A., dan Jusadi D. 2016. Peningkatan kualitas pakan ikan nila berbahan tepung bungkil biji karet melalui suplementasi asam amino. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1): 63–69. DOI: 10.19027/jai.15.63.69.
- Zulfadhli, Z., dan Fadhillah, R. 2019. Domestikasi Ikan Bileh (*Rasbora* sp.) asal perairan aceh barat dalam wadah budidaya berbeda. *Jurnal Perikanan Tropis*, 6(2): 101-107. DOI: 10.35308/jpt.v6i2.2186